



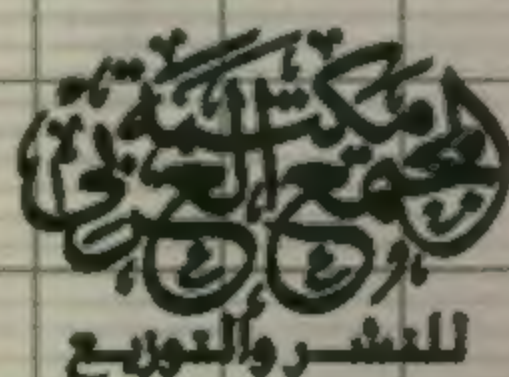
Engineering workshop

المشاغل الهندسية

الجزء الأول

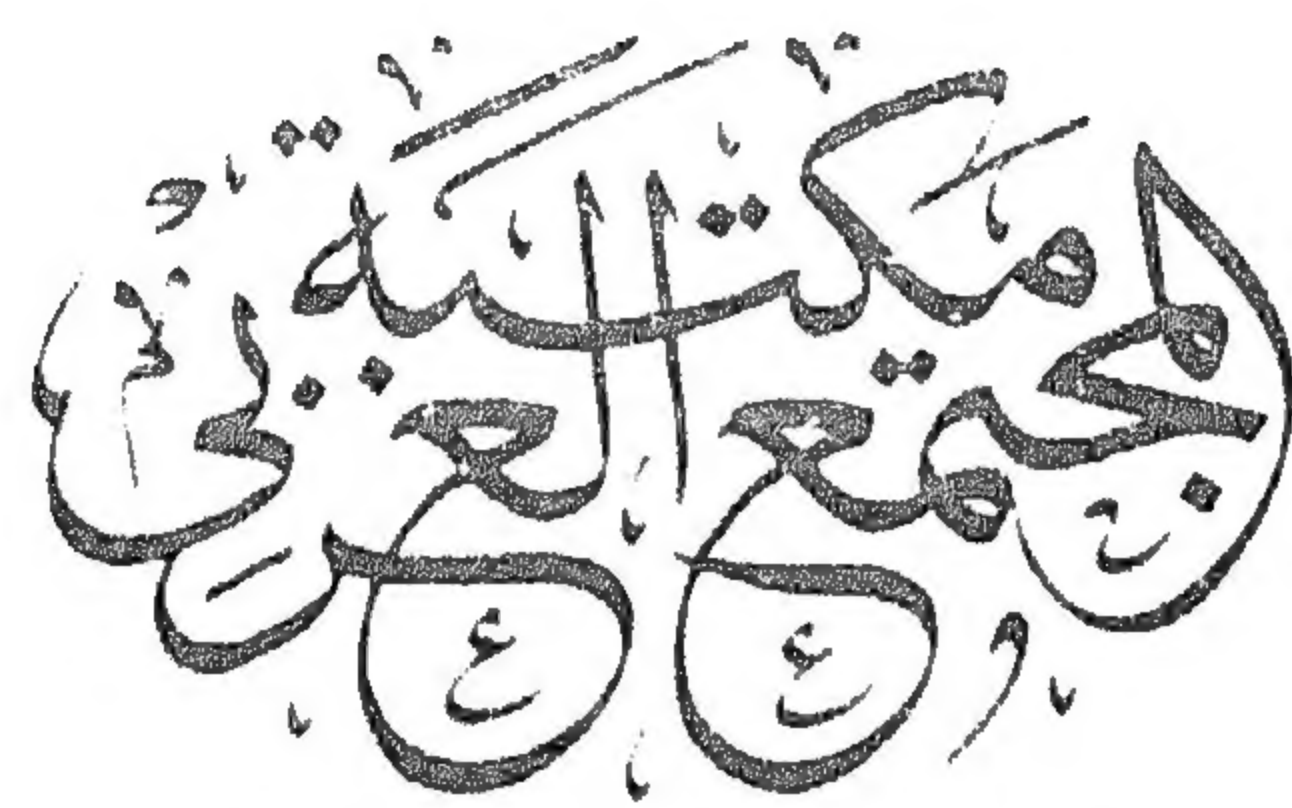
أحمد عبد الرحمن عبد ربه

م. محمد بشير الدهشان





للنشر والتوزيع



للنشر والتوزيع

Engineering workshop

المشاغل الهندسية

(الجزء الأول)

Engineering workshop المشاغل الهندسية

(الجزء الأول)

تأليف

المهندس
محمد بشير الدهشان
أحمد عبد الرحمن عبد ربه

الطبعة الأولى

2012م - 1433هـ

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع
المجتمع العربي

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2008/7/2472)

671

دهشان، محمد

المشاغل الهندسية/ محمد بشير دهشان. احمد عبد الرحمن عبد ربه

- عمان: مكتبة المجتمع، 2008.

() ص

ر.ا.: 2008/7/2472

الواصفات: /الصناعات الهندسية// صهر المعادن// صناعة المعادن // صناعة
الادوات المعدنية/

• أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية

جميع حقوق الطبع محفوظة

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذن خطي مسبق من الناشر

عمان - الأردن

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior permission in writing of the publisher.

الطبعة العربية الأولى

2012م - 1433هـ

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان - ش. الملكة رانيا العبد الله - مقابل كلية الزراعة -

مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@hotmail.com

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الإهداء.....	7
المقدمة.....	9
الوحدة الأولى	
القياسات الميكانيكية.....	13
الوحدة الثانية	
تخطيط المشغولات وأعمال الصاج.....	37
الوحدة الثالثة	
قطع المعادن.....	55
الوحدة الرابعة	
البرادة.....	79
الوحدة الخامسة	
الثقب ووصل المعادن.....	93
الوحدة السادسة	
اللحام.....	115
الوحدة السابعة	
الخرائط.....	145
الوحدة الثامنة	
التدفئة المركزية.....	165
المراجع.....	233

شكر وتقدير

الى طلبتي الاعزاء

الى كل من ساهم في انجاز هذا العمل

لكم مني جزيل الشكر والامتنان

المقدمة :

في ظل التطورات العلمية والتقنية وحاجة قطاع التعليم التقني الى المراجع والاسس العلمية والتي تعتمد على تفعيل وتطوير دور العمل التقني والفني وكذلك ربط كل من العلم النظري والاسس الهندسية مع ما يتطلبه سوق العمل من اسس نظرية جاءت فكرة تأليف هذا الكتاب ليسهل ويوضح كثير من الامور التي تهتم قطاع العمل التقني من فنيين ومهندسين وكذلك المهتمين بالعمل التقني والفني ويكون مرجع من المراجع العربية التي تضاف الى المكتبة العربية.

حيث يتناول هذا الكتاب في محتواه على مواضيع رئيسية والتي منها القياسات الكهربائية واللحام والكهربائي وفن التجارة وكذلك التكييف والتبريد راجين من الله العلي القدير يكون هذا العمل على قدر من الفائدة والتيسير والتقدم لكل طالب علم.

الوحدة الأولى

القياسات الميكانيكية

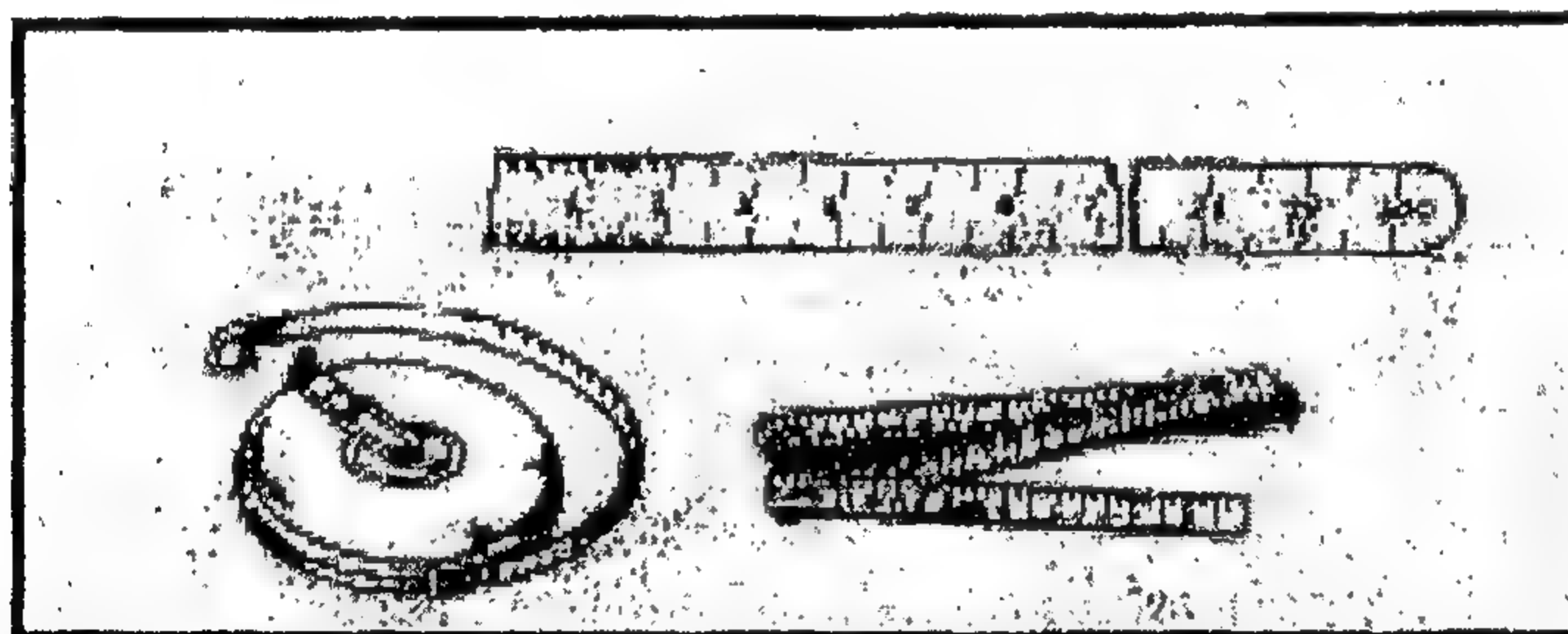
القياسات الميكانيكية:

1. أنواع عدد القياس:

توجد أنواع مختلفة لعدد القياس حسب الغرض المستعمل لها و سهولة الاستعمال و اختلاف الدقة في قراءتها. وفيما يأتي الأدوات و العدد المستعملة في القياس:

(1.1) المساطر و شرائط القياس:

تستعمل المساطر للقياس المباشر للمسافات القصيرة أما شرائط القياس فتستعمل لقياس المسافات الكبيرة ويوضح الشكل (1) بعض أنواع المساطر و الشرائط.

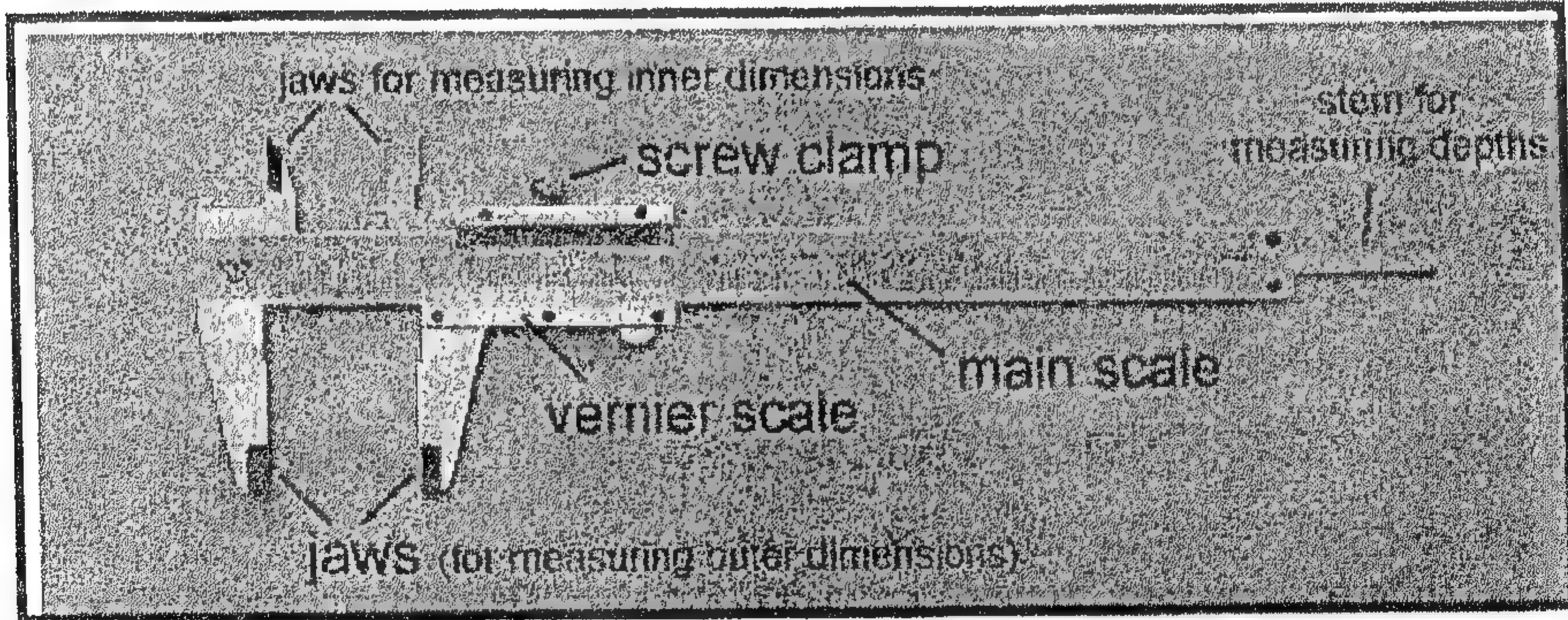


شكل (1): مساطر و شرائط القياس

وتعتبر مسطرة الصلب (steel rule) أقدم أداة من أدوات القياس وأكثرها شيوعاً في الاستعمال في عمليات القياس في الورش، كما توجد أنواع من مساطر الصلب بأشكال عديدة و بفتات مختلفة من حيث الدقة. وتدرج المساطر يكون إما حسب النظام المتري (metric system) أو حسب النظام البريطاني (British Standard) واعتيادياً يدرج جانب واحد من المسطرة ويتراوح طول المساطر بين 6 ملم إلى 2500 ملم أو (بين 1/4 و 100 بوصة).

(1.2) القدمة (ورنية) Vernier Caliper :

تعتبر القدمة من أجهزة القياس الدقيقة ويمكن القياس فيها بدقة 1/10 ملم، 20/1 ملم، 50/1 ملم . وهي عبارة عن مسطرة مدرجة بالسنتيمترات وتنتهي بفك ثابت وينزلق عليها فك متحرك لقياس أجزاء وحدات القياس، يوجد مسمار ملولب لتثبيت الجزء المتحرك على المسطرة وذلك لعملية ضبط الفك المتحرك عند القياس. وعند القياس يفتح المسمار الملولب قليلاً لأجل تحريك الفك المتحرك للحصول على المقاس الصحيح. ويتراوح عمق الفكين بين 30 - 90 ملم، والحد الأدنى للقياسات الخارجية 6 ملم، كما يلاحظ وجود نقطة ارتكاز على كل من فكي القدمة يستخدمان في ضبط فكوك التقسيم لمقاس معين كما في الشكل (2).



الشكل (2): الورنية Vernier Caliper

2. أنواع قدمات القياس:

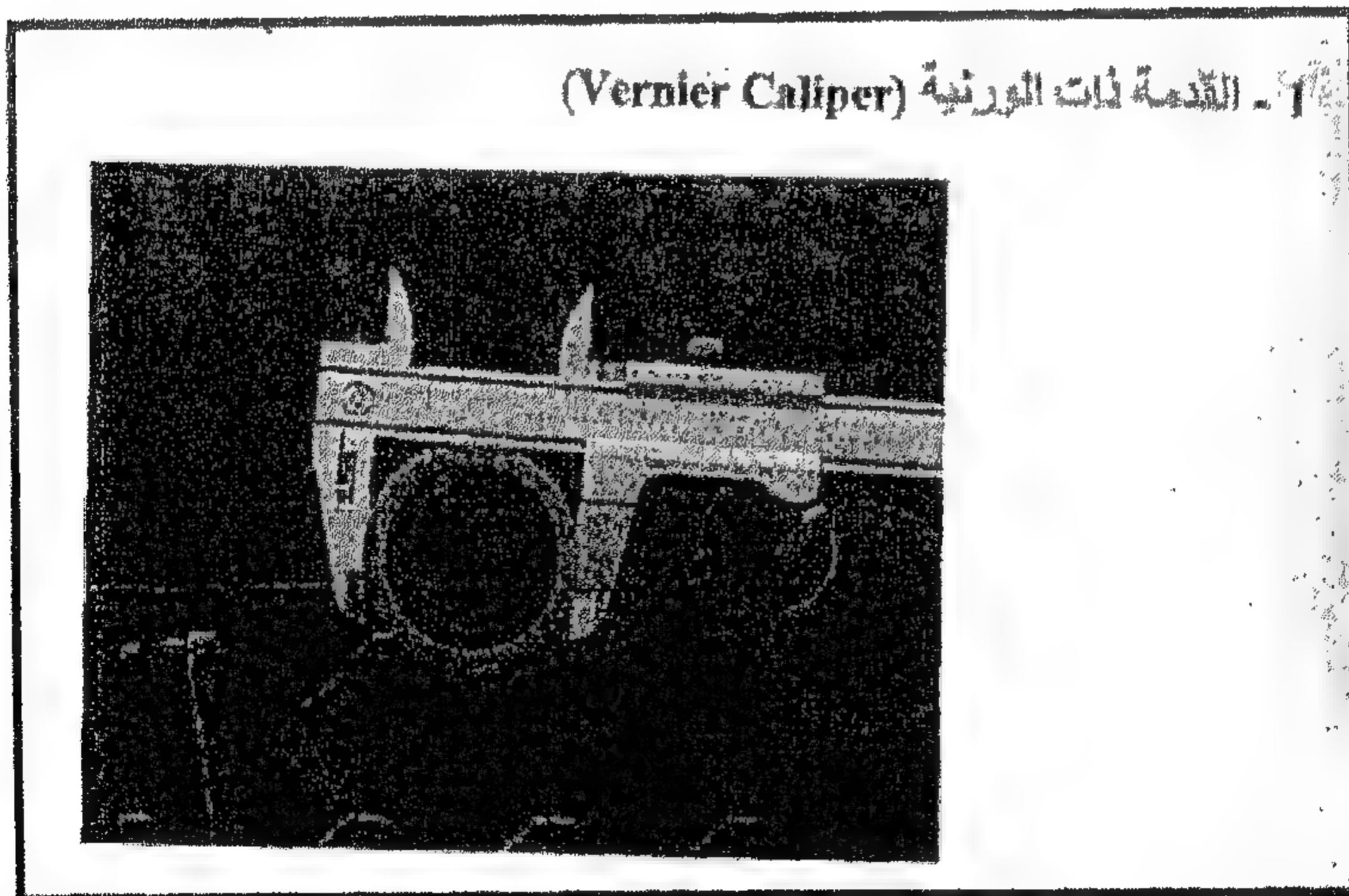
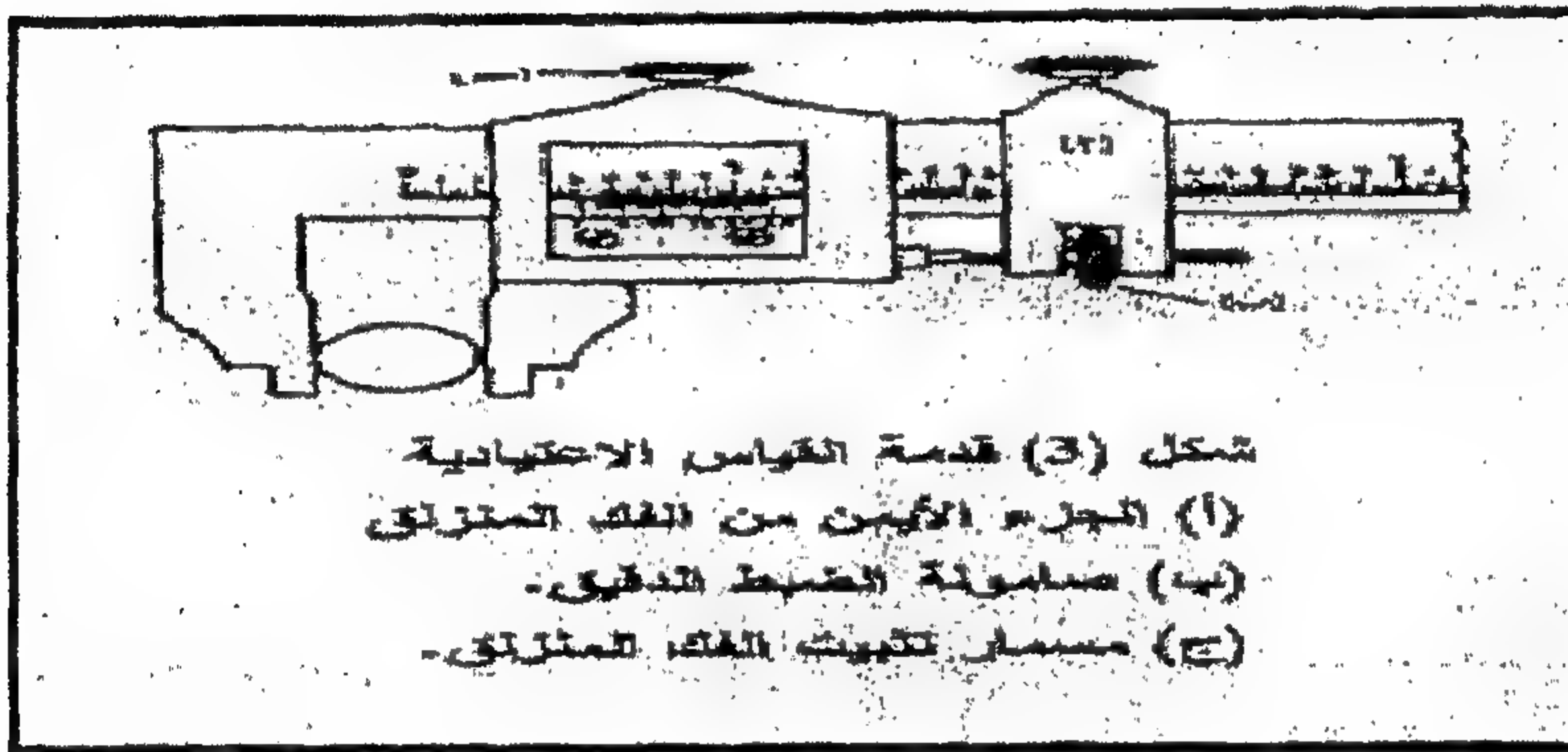
تصنف قدمات القياس حسب الاستخدام إلى الأنواع الآتية:

1. قدمة قياس الاعتيادية.
2. قدمة قياس الارتفاعات.
3. قدمة قياس الأعماق.

4. قدمة قياس أسنان الترس.

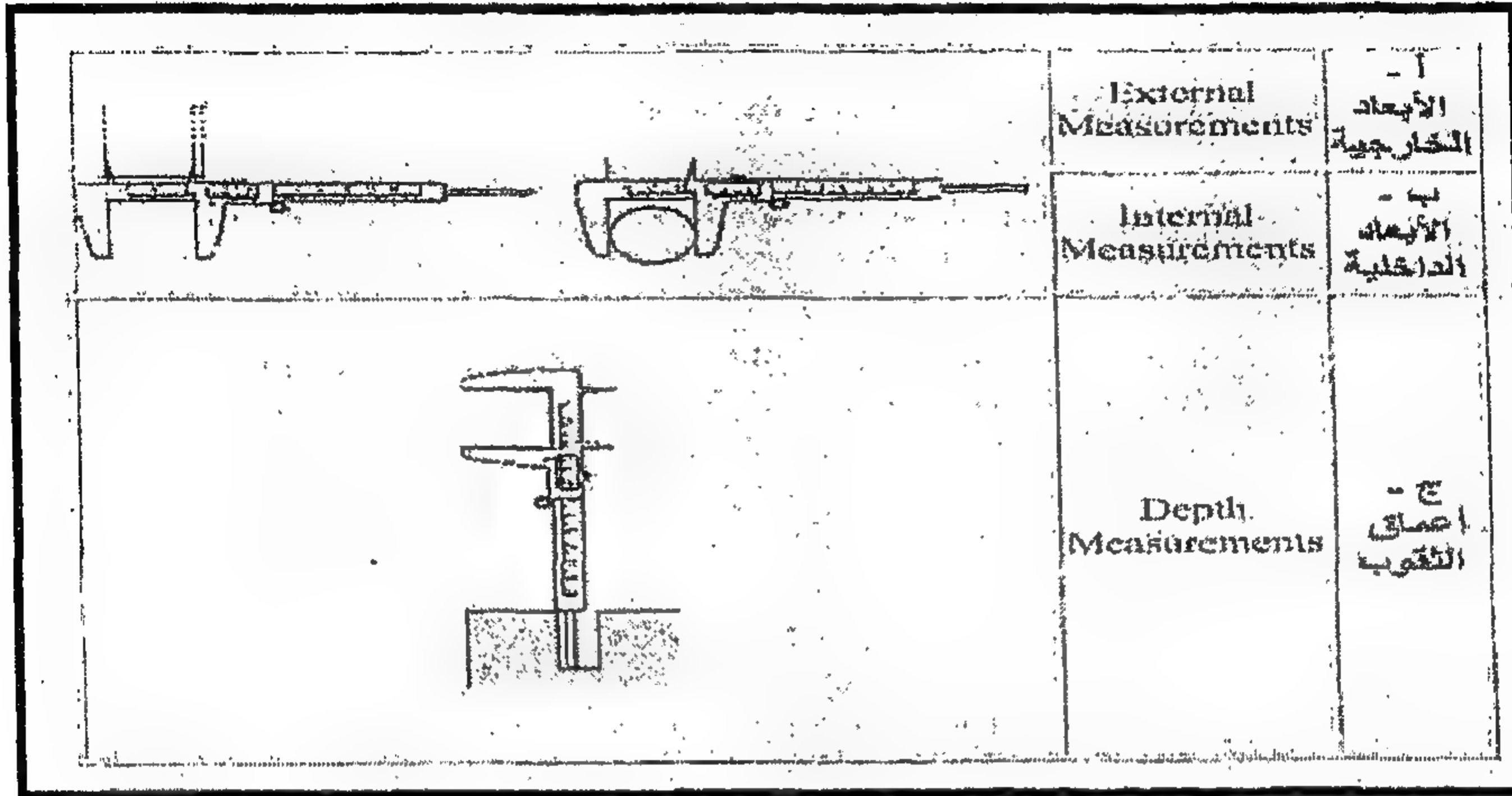
(1.2) قدمة القياس الاعتيادية:

وهي القدمة الاعتيادية التي ذكرناها وتستخدم في قياس الأقطار الخارجية والداخلية حيث يمسك العامل الفك الثابت بيده لوضعه على الشغلة، بينما يستعمل يده الأخرى في تشغيل صامولة الضبط للحصول على المقاس الصحيح، والشكل (3) يوضح القدمة الاعتيادية.



الشكل (3): قدمة القياس الاعتيادية

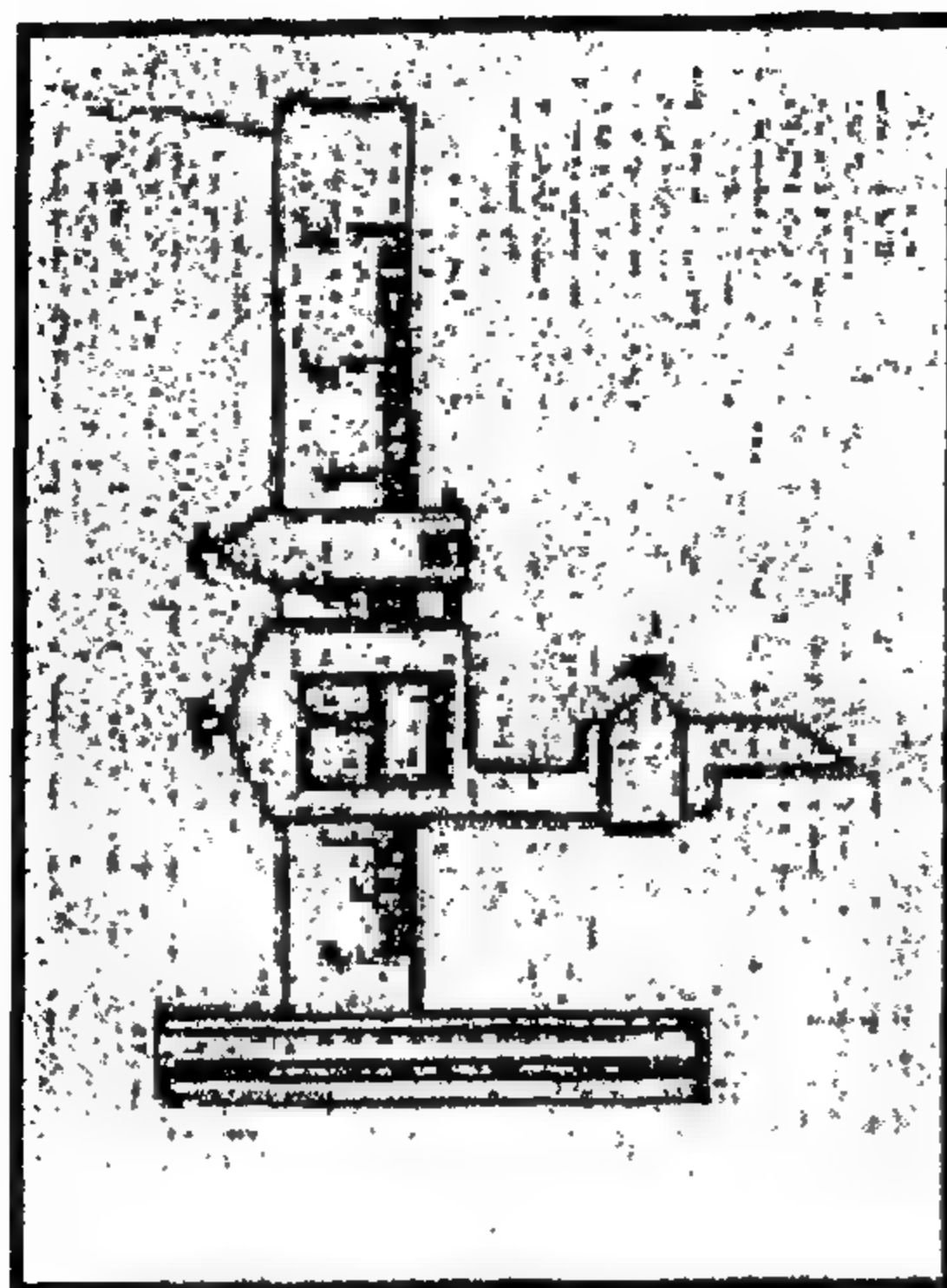
والشكل (4) يبين ثلاث حالات لاستعمال القدمة الفكية حيث يستعمل الفكان (أ) لقياس عرض المجاري والأقطار الداخلية والفكان (ب) لقياس سمك القضبان والأقطار الخارجية، والقائم (ج) يقيس عمق المجاري.



الشكل (4): ثلاث حالات لاستعمال القدمة

(2.2) قدمة قياس الارتفاعات:

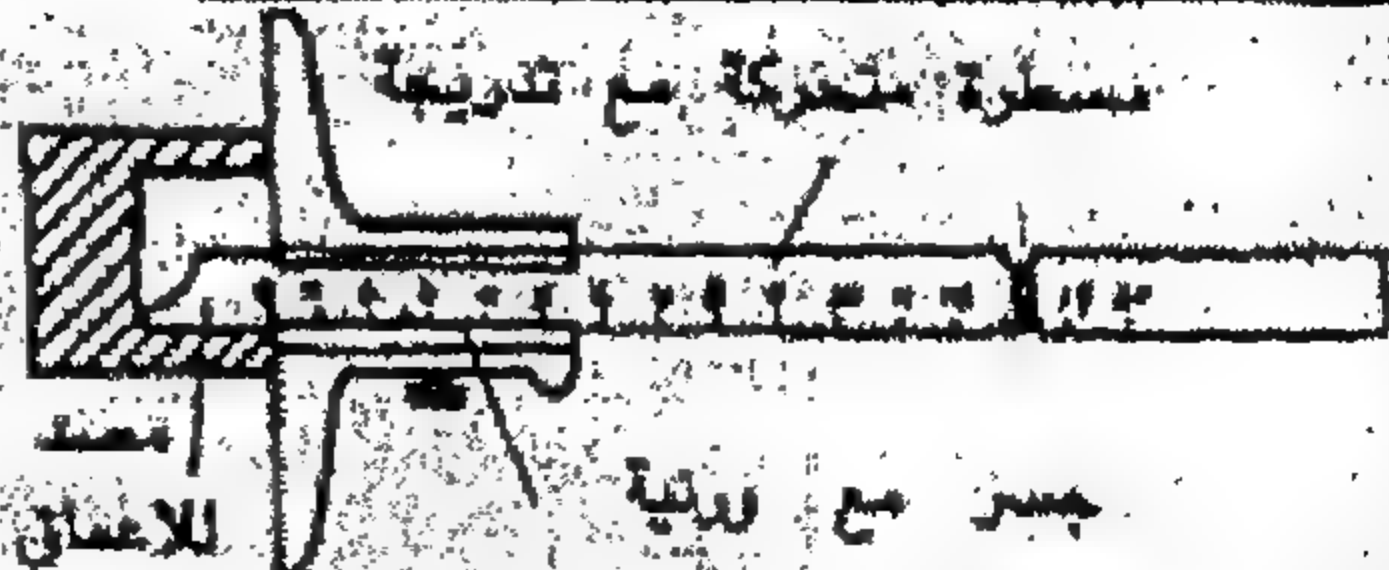
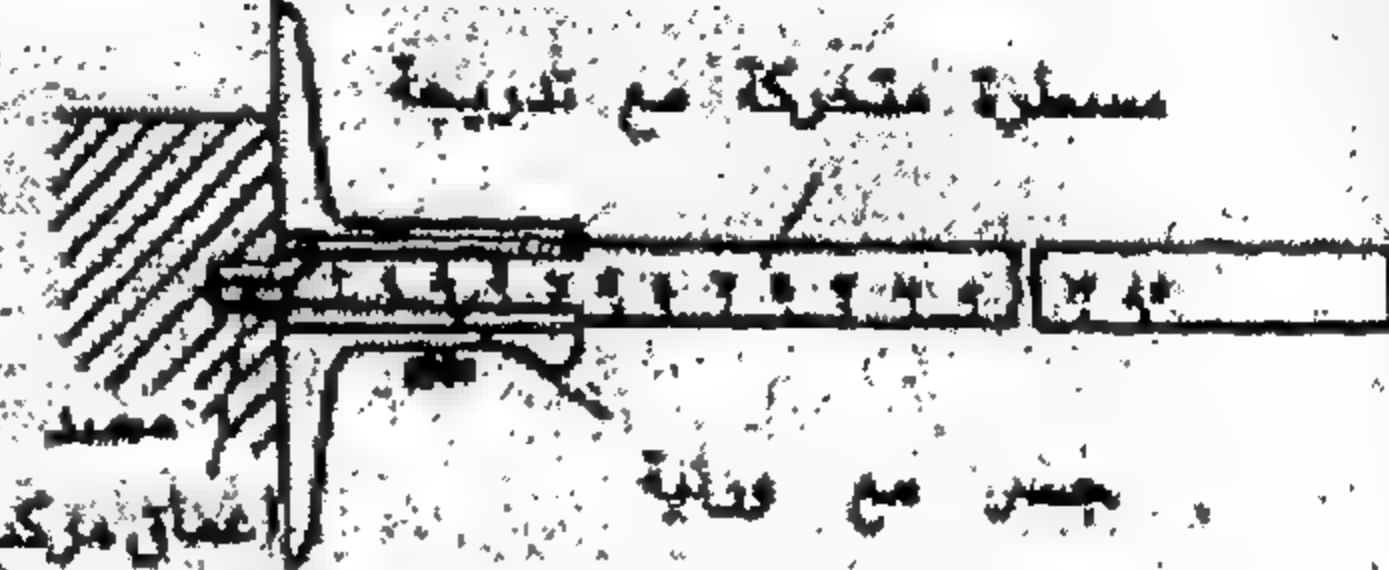
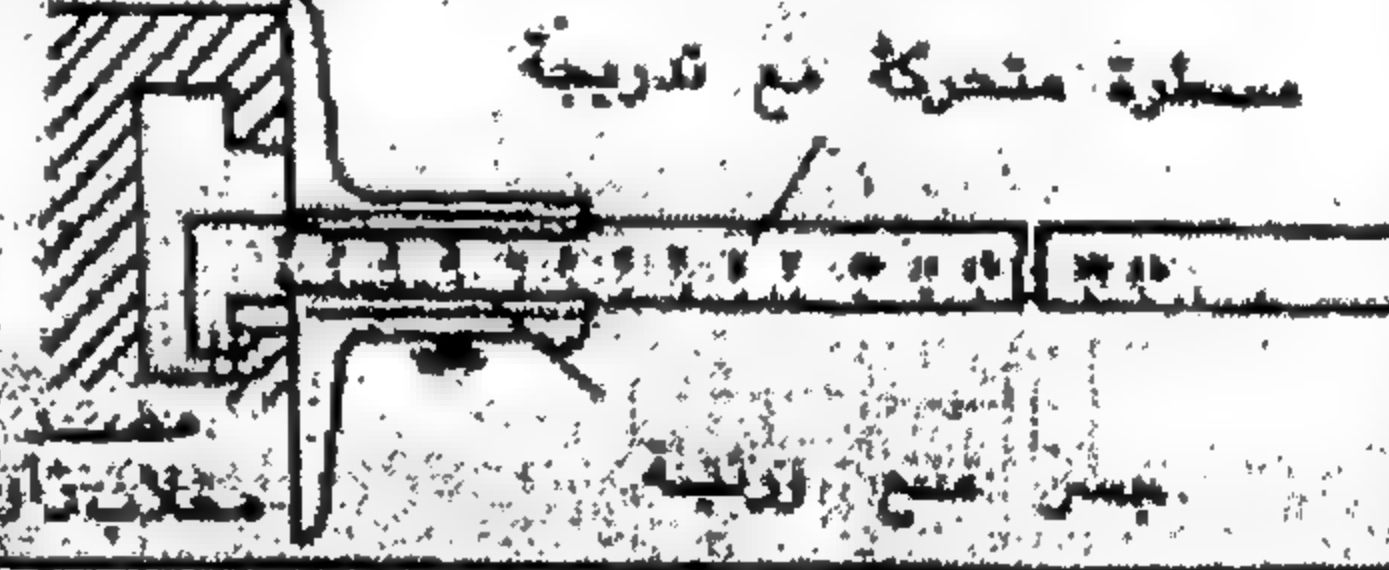
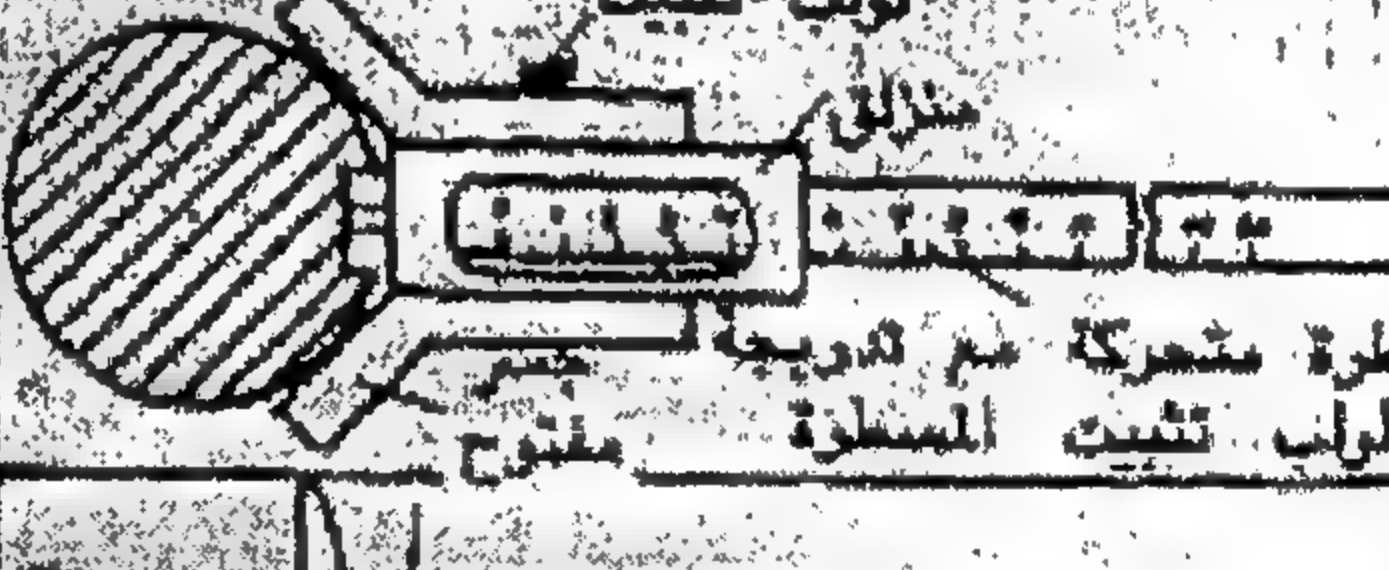

تستخدم هذه القدمة لقياس الارتفاعات، والشكل (5) يبين قدمة قياس الارتفاعات. تختلف هذه القدمة عن القدمة الاعتيادية باستقرارها على قاعدة ثقيلة ولها مؤشر مشطوب على فك متحرك. وتستخدم هذه القدمة بوضع الشغلة على سطح صفيحة والقياس يقاس فوق سطح الصفيحة الذي يعتبر مرجع الارتفاع. وتوجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات. ويعرف مقاس القدمة بأقصى مسافة يمكن قياسها فمثلاً القدمة مقاس 250 ملم تعني أن أقصى مسافة يمكن قياسها بهذه القدمة هو 250 ملم. تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لاختبار مواضع الثقوب للشغلات وتعيين محور عمود.



الشكل (5): قدمة قياس الارتفاعات

(3.2) قدمة قياس الأعماق Vernier Depth Gauge:

تستخدم هذه القدمة في قياس أعماق الفتحات والثقوب، وهي تتكون من ذراع مدرج بطول 200 ملم أو 250 ملم كما هو موضح في الشكل (6) مع أمثلة لاستعمالها، حيث أن الفك المنزلق يشبه القدمة العادية إلا أن قدمة قياس الأعماق مصممة بحيث ترتكز على حافة الفتحات.

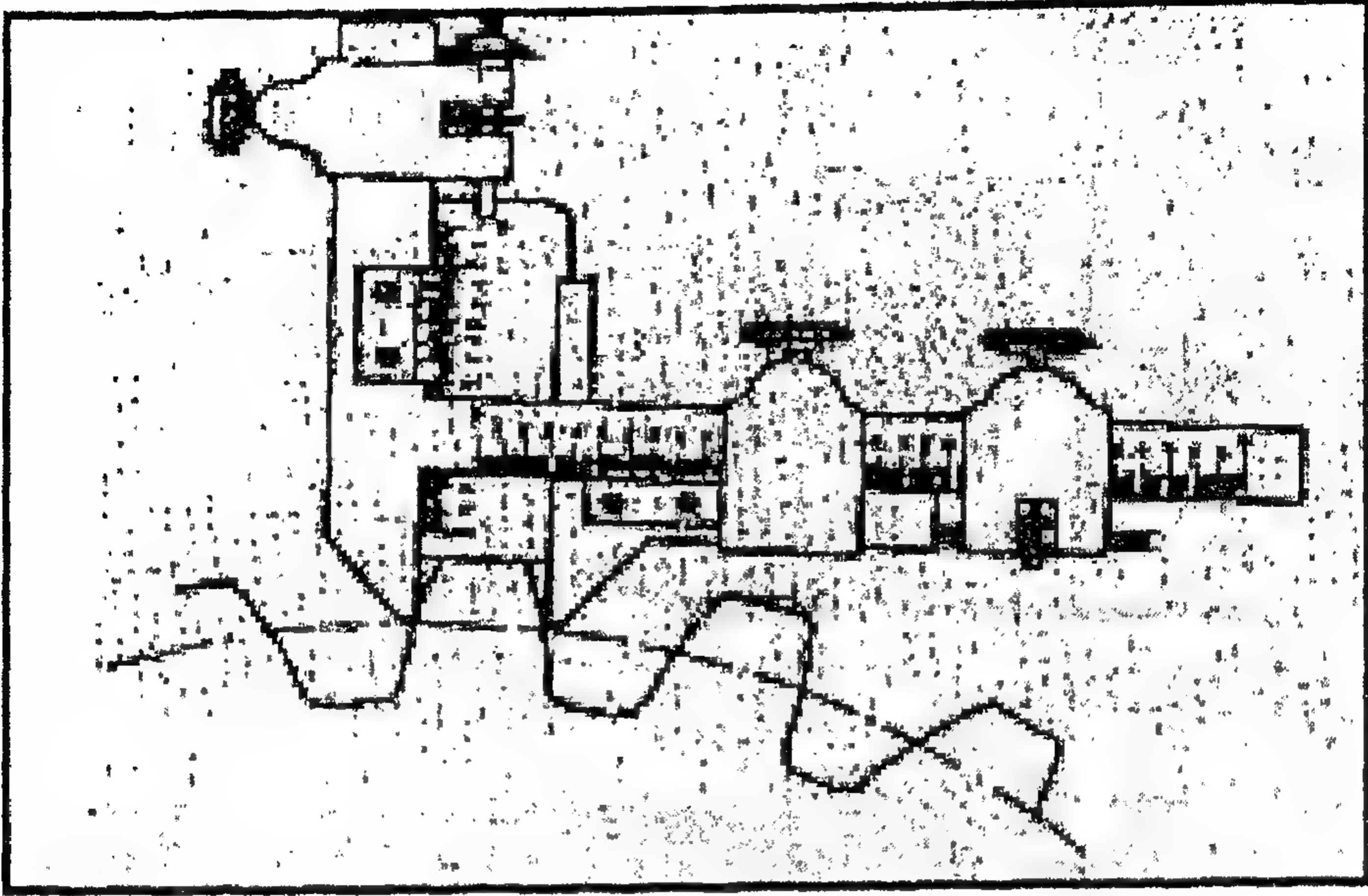
أمثلة	الاستعمالات
 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع فولية</p>	<p>منزلق لقياس الأعماق مع محدد أعماق متخلف لأجل قياس الأعماق والتزييلات</p>
 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع فولية</p>	<p>منزلق لقياس الأعماق مع محدد أعماق مركب لأجل قياس أعماق الفتحات الصغيرة، أو مثقبات (شقوق) شبيهة</p>
 <p>مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع فولية</p>	<p>منزلق لقياس الأعماق مع محدد معقوف لأجل قياس التزييلات الداخلية</p>
 <p>لولب تثبيت منزلق مسطرة متحركة مع تدريجة لولب تثبيت المسطرة مفتوح</p>	<p>منزلق لقياس الأعماق مع جسر مفتوح لأجل قياس أعماق خواصر المحاور</p>
 <p>مسطرة متحركة (متارجحة) تدريجة فولية</p>	<p>منزلق لقياس الأعماق مع مسطرة قابلة الحركة لأجل قياس أعماق اللولب الداخلية</p>

الشكل (6) أمثلة لاستعمالات قدمة قياس الأعماق

الشكل (6) : أمثلة لاستعمالات قدمة قياس الأعماق

(4.2) قدمة قياس أسنان الترس Gear Teeth Vernier

تستخدم لقياس عرض سن الترس عند خط الخطوة، الشكل (7)، وقد يكون قياسها بالنظام المترى أو الانكليزي . طريقة استخدامها حيث يتم ضبط القدمة على المسافات الصحيحة لطول طرف سن الترس ويضبط الفك المنزلق للقدمة أفقياً للحصول على القياس المضبوط.

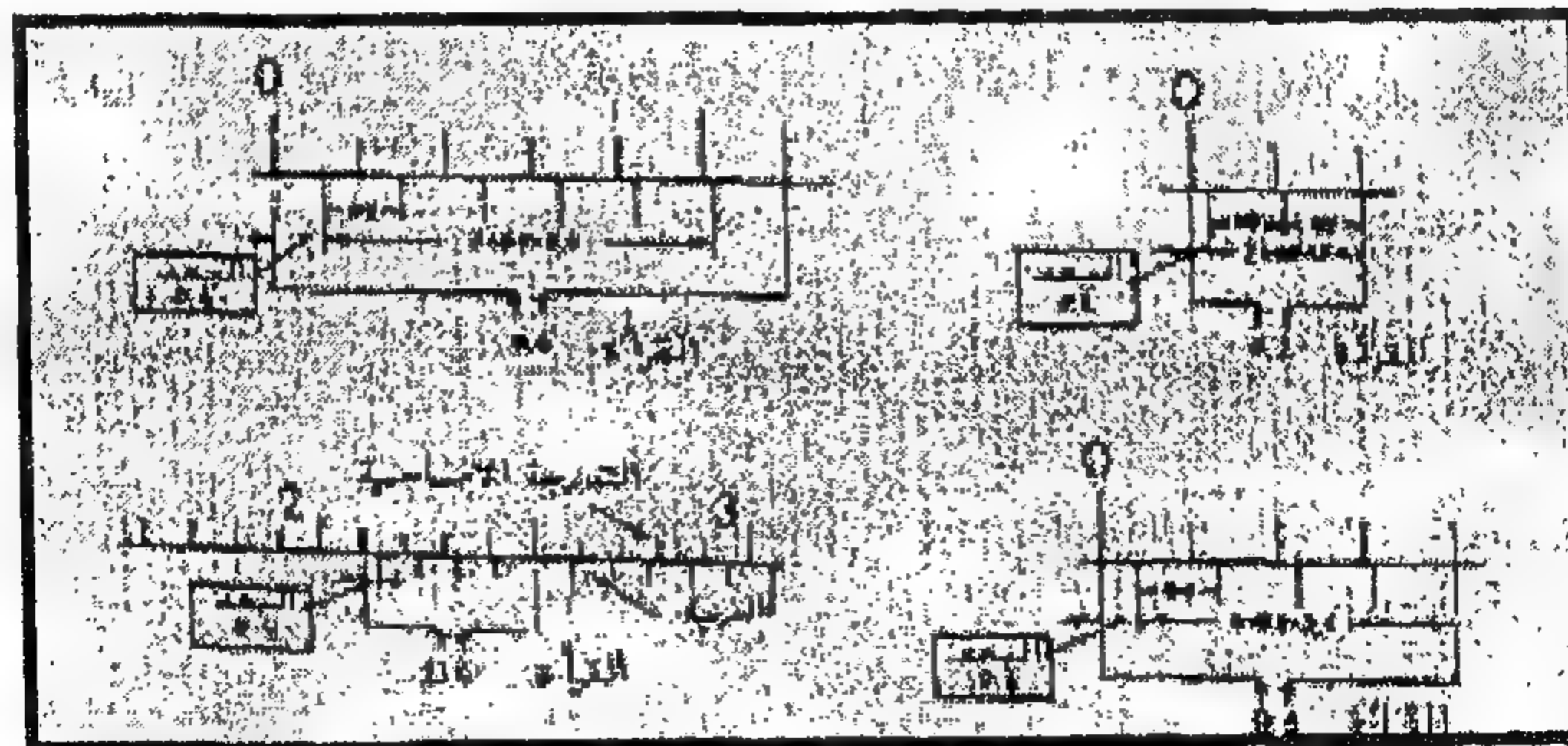
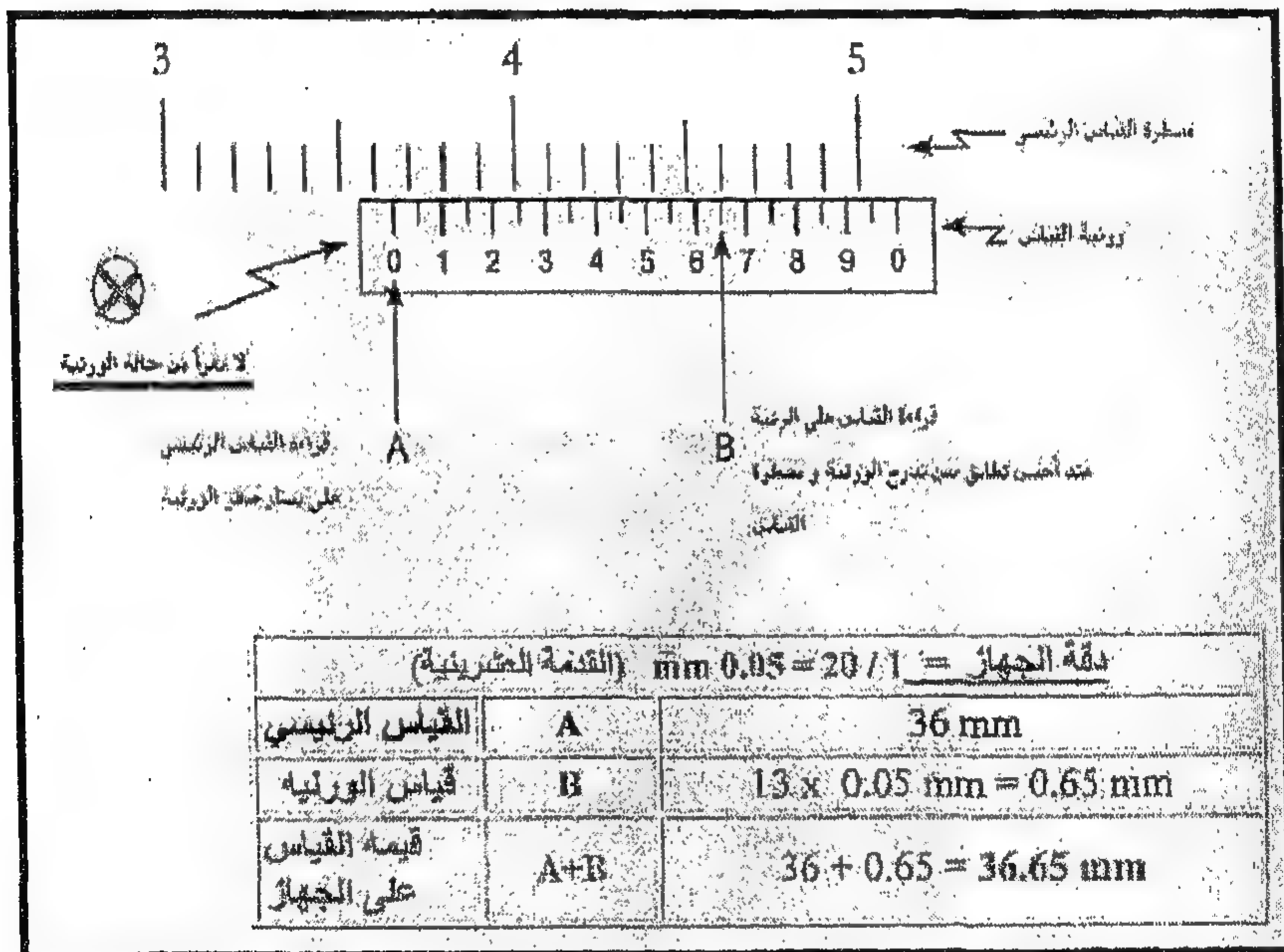
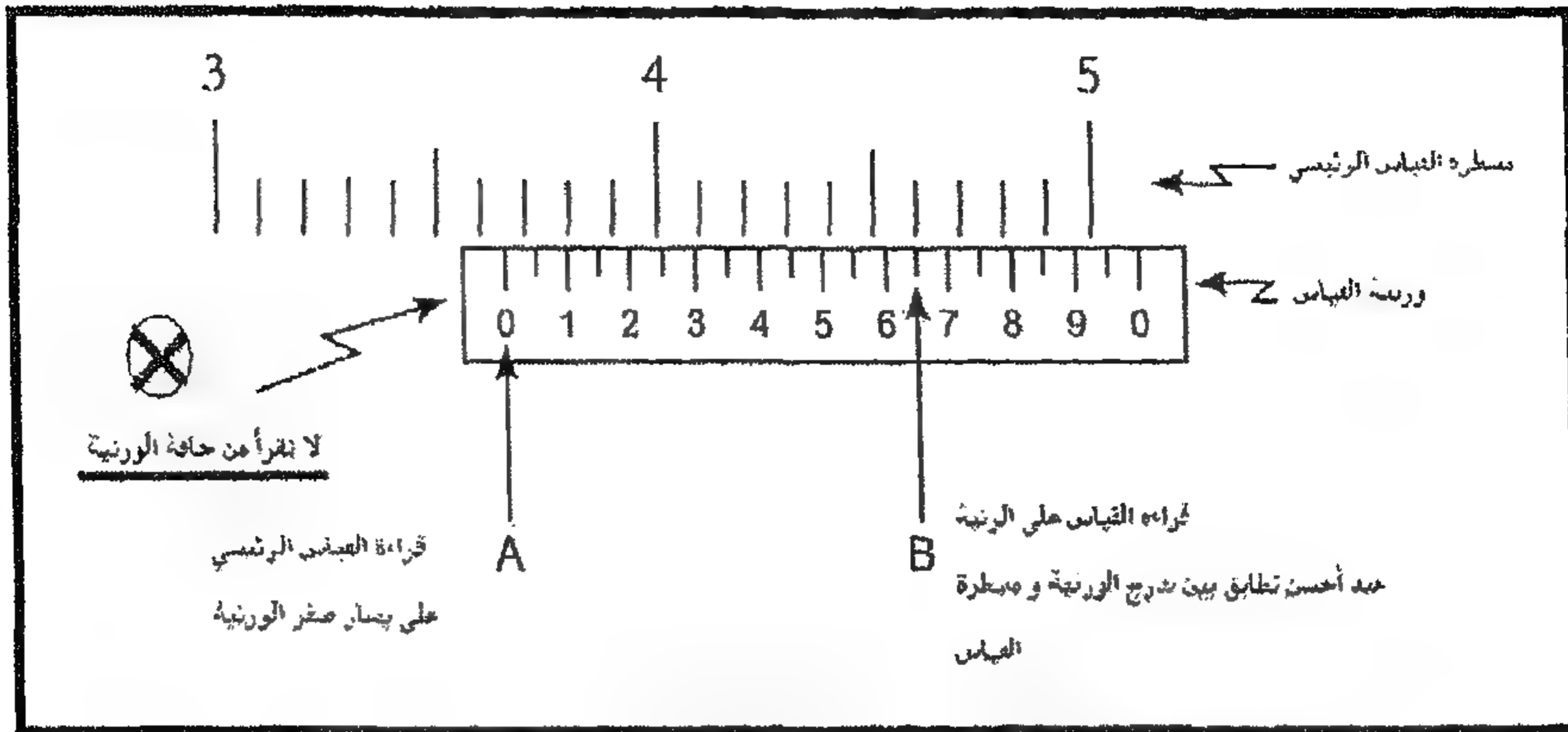


الشكل (7): مقدمة قياس أسنان الترس

قراءة المقدمة Vernier Reading

عندما ينطبق الفك المتحرك مع الفك الثابت نلاحظ قراءة المقدمة صفراً، وفي حالة انطباق صفر الفك المتحرك عن الرقم 20 ملم من الفك الثابت تكون قراءة المقدمة 20 ملم مع ملاحظة انطباق الخط العاشر من الفك المتحرك على أحد تقاسيم المسطرة.

أما في حالة وضع صفر الفك المتحرك بين خطين من المسطرة (الفك الثابت) ولنفرض بين الرقم 20 ملم والرقم 21 ملم فعند ذلك تكون القراءة بملاحظة تقاسيم الفك المتحرك ومعرفة أي خط أو رقم متطابق مع خطوط الفك الثابت ولنفرض الخط الرابع مثلاً من الفك المتحرك ابتداءً من جهة اليسار منطبقاً مع أحد التقاسيم من المسطرة فمعنى ذلك أن المقدمة تقرأ 20.4 واليك بعض الأمثلة التي توضح كيفية قراءة المقدمة وفق النظام المتري الشكل (9).



الشكل (9): أمثلة توضح قراءة القدمة

أمثلة توضيح قراءة القدمة

1.4.5 قراءة البعد 0.2 ملم وذلك بتطابق الخط الثاني من القدمة على أحد

الخطوط من التدريجة الأساسية.

1.4.5 قراءة البعد 0.4 ملم وذلك بتطابق الخط الرابع من القدمة على أحد

الخطوط من التدريجة الأساسية.

1.4.5 قراءة البعد 0.6 ملم وذلك بتطابق الخط السادس من القدمة على

أحد الخطوط من التدريجة الأساسية.

1.4.5 قراءة البعد 21.4 ملم :

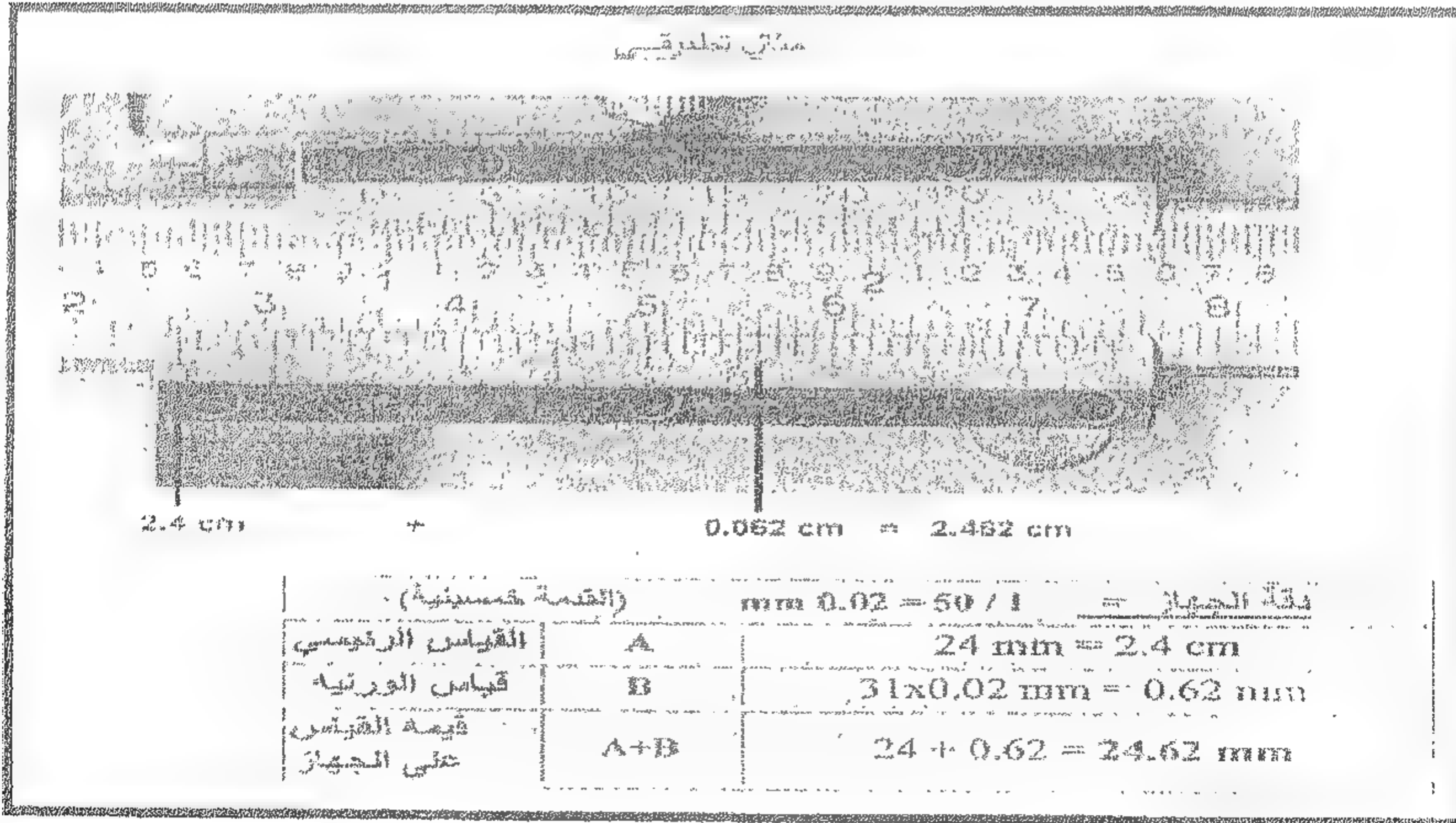
2.4.5 تقرأ عدد المليمترات على التدريجة الأساسية ومقدارها 21 ملم.

2.4.5 تقرأ عدد الوحدات الموجودة على المنزلة (القدمة) المنطبقة على أحد

الخطوط الموجودة على الجزء الثابت (التدريجية الأساسية) وتكتب

على أساس كسر عشري للمليمتر (0.4 ملم)، وبهذا تكون القراءة

النهائية $21 + 0.4 = 21.4$ ملم.



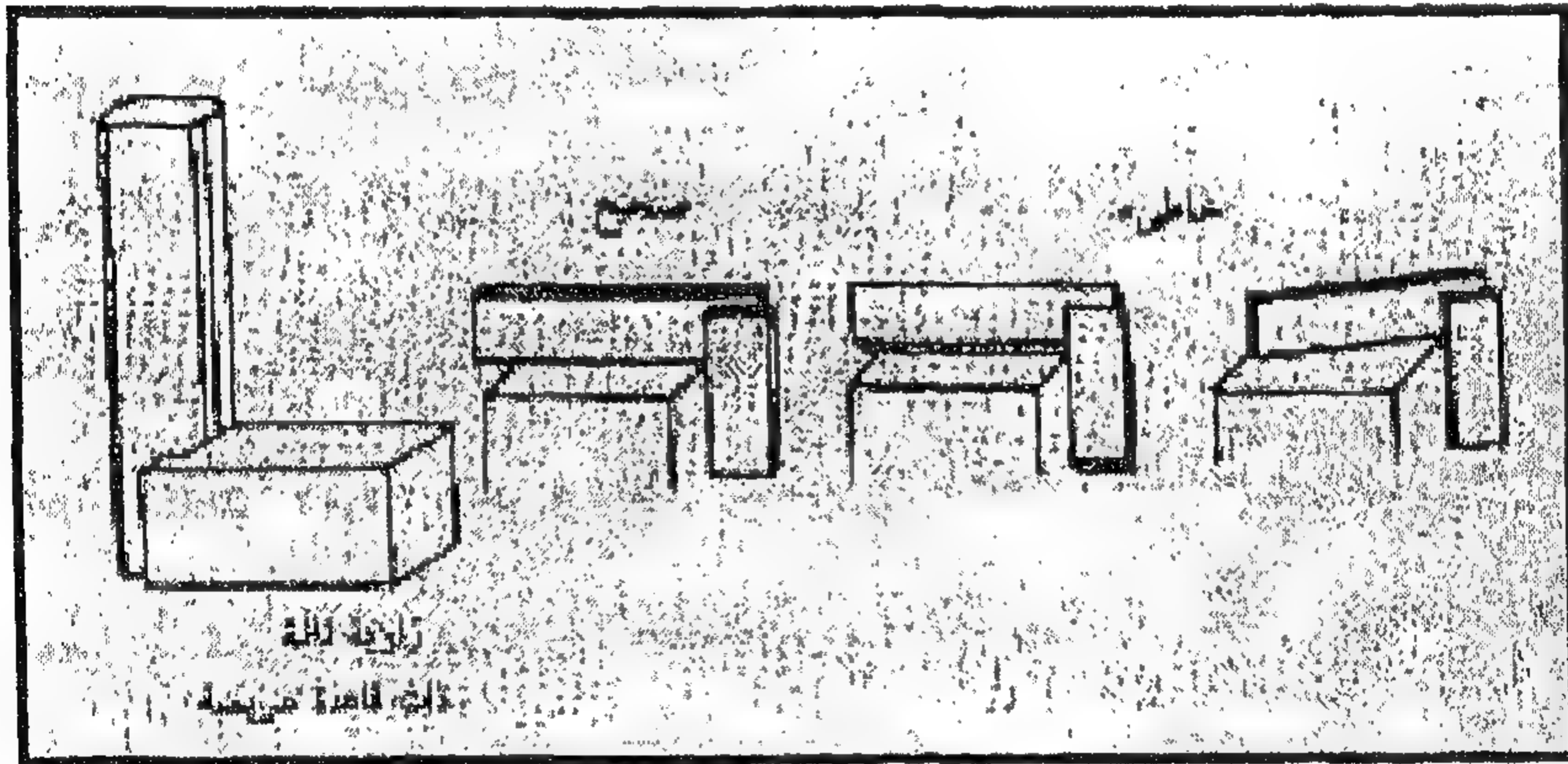
مثال تطبيق:

3. زوايا القياس Angle Gauges:

تكون الزوايا إما حادة Right أو قائمة Square أو منفرجة ويجري قياسها في المعتاد إما باستعمال أدوات ذات قيم زاوية ثابتة، وإما باستعمال أدوات قابلة للضغط مزود بعضها بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب قياسها.

(1.3) الأدوات ذات الزوايا الثابتة:

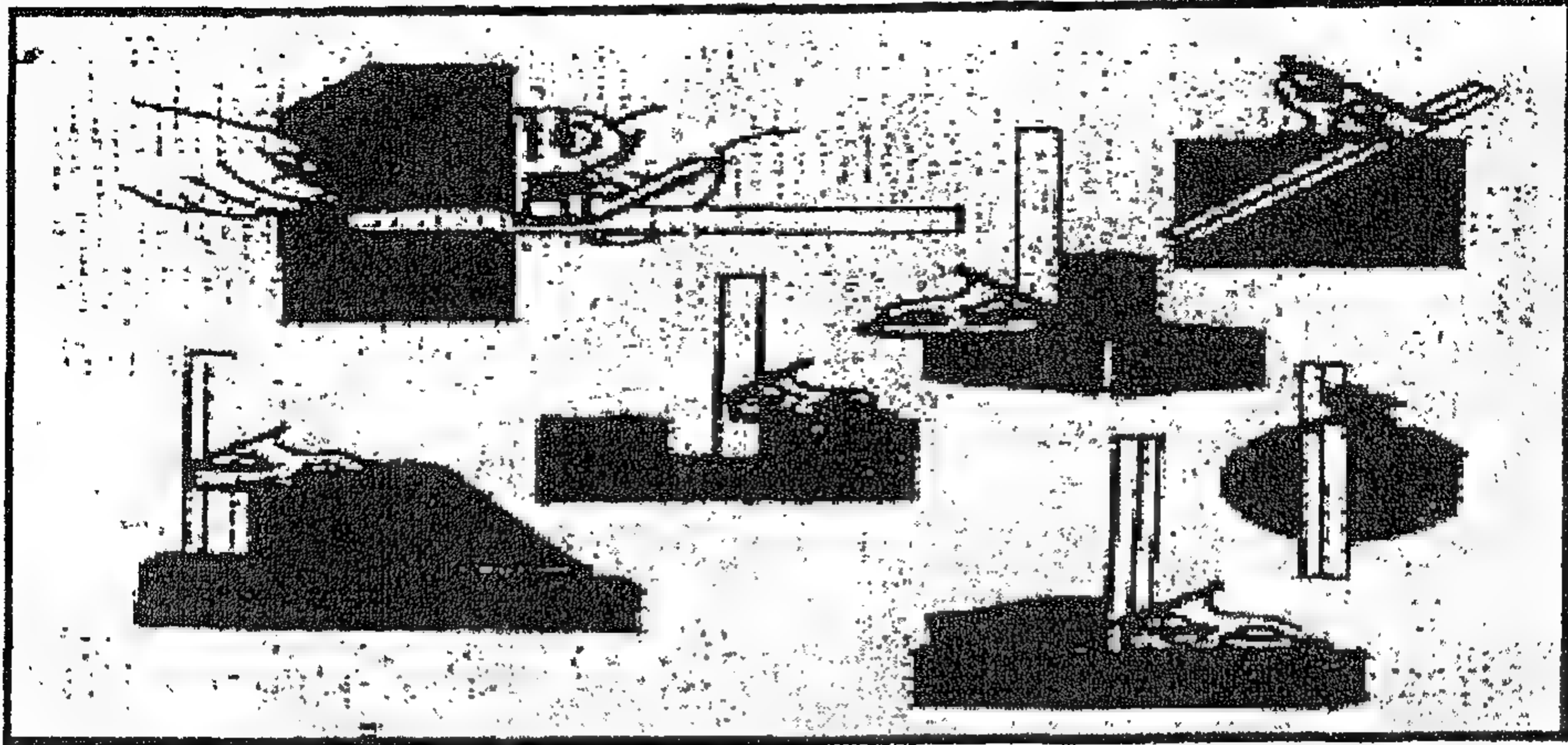
وهي عبارة عن زاوية مصنوعة لدرجة خاصة لا يمكن تحريكها، (وتكون إما 90، 60، 45، 30، 120) والشكل (10) يوضح زاوية قائمة ثابتة لكثرة استخدامات مثل هذه الزوايا في الحياة العملية.



الشكل (10): زوايا ثابتة

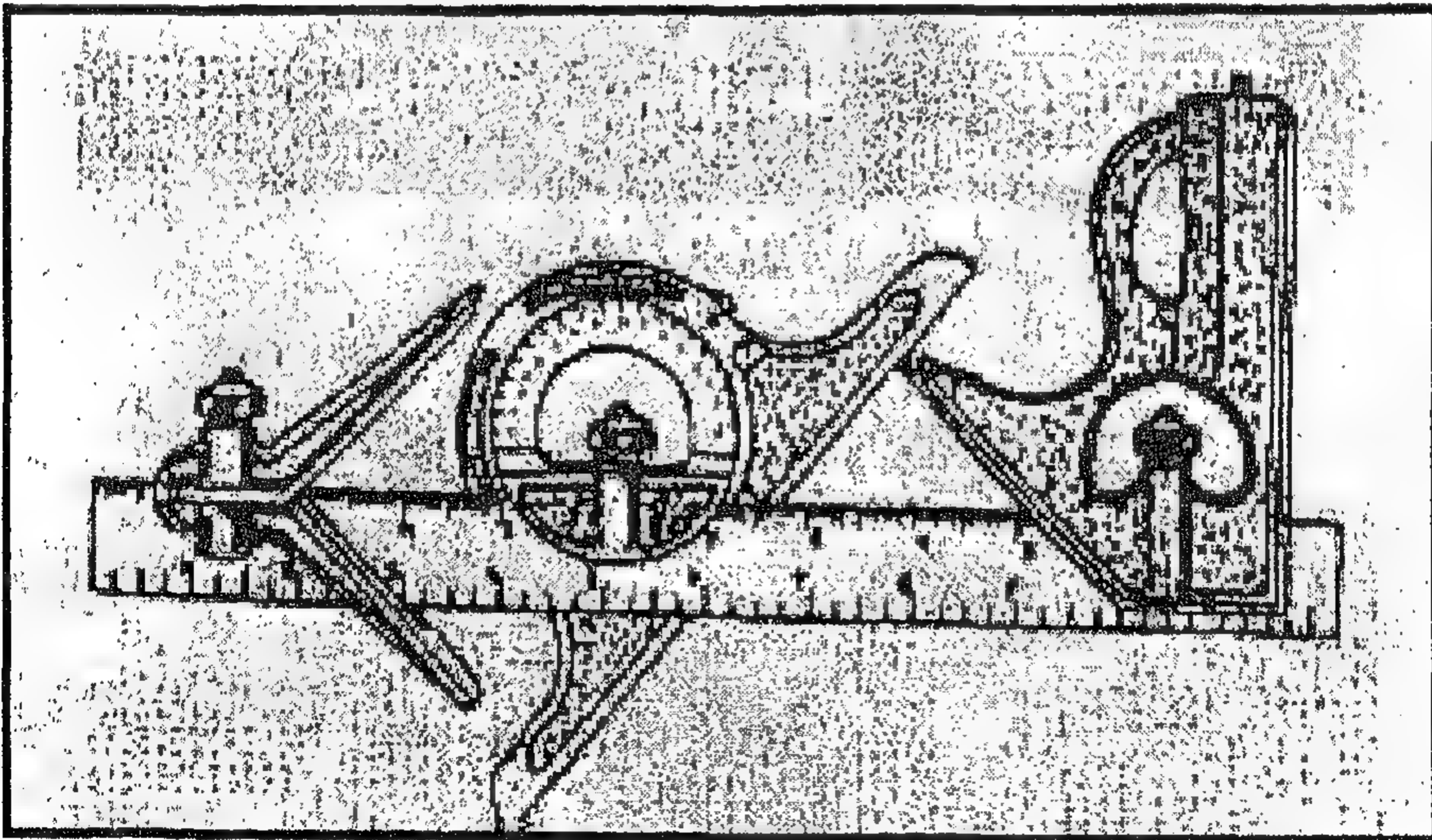
(2.3) زوايا القياس المتحركة

وهي المناقل ومساطر الزوايا بأنواعها، وتتكون مساطر الزوايا من جزئين أو ثلاث تتحرك بالنسبة لبعضها البعض بمسامير في ثقب تتخذ وضع الزاوية للشغلة، كما في الشكل (11).



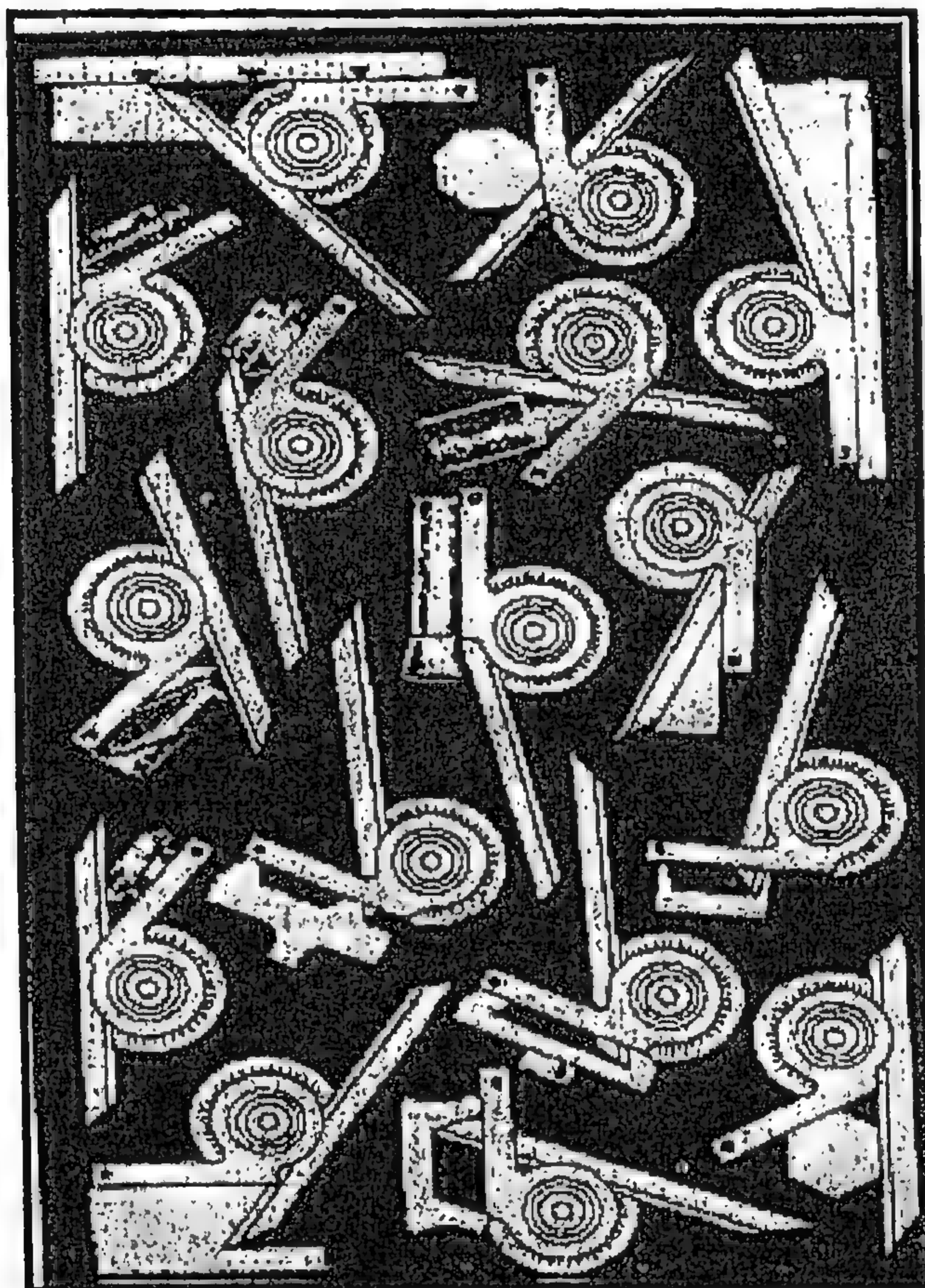
الشكل (11) زوايا القياس المتحركة

أما المناقل Protractors فتحمل تدريجات لتحديد قيم الزوايا ومنها
مجهزة بمنزلة لزيادة الدقة في القياس وبعضها مزود بمجهر لإيضاح القراءة
ويوضح الشكل (12) بعض هذه المناقل.



الشكل (12): المناقل وأمثلة لاستعمالها

وتكون هذه المناقل إما ذات حافات عدلة أو ذات حافات مشطوفة، وتحرك المناقل حسب الزاوية المطلوبة. وهناك نوع من المناقل يسمى المنقلة الجامعة حيث تتكون من الأجزاء التالية:



- ◆ مسطرة الزاوية وتتحرك عليها بقية الأجزاء.
- ◆ قاعدة الزاوية الرئيسية.
- ◆ الزاوية المتحركة وهي تتحرك 360
- ◆ زاوية لتحديد المحاور المستديرة.

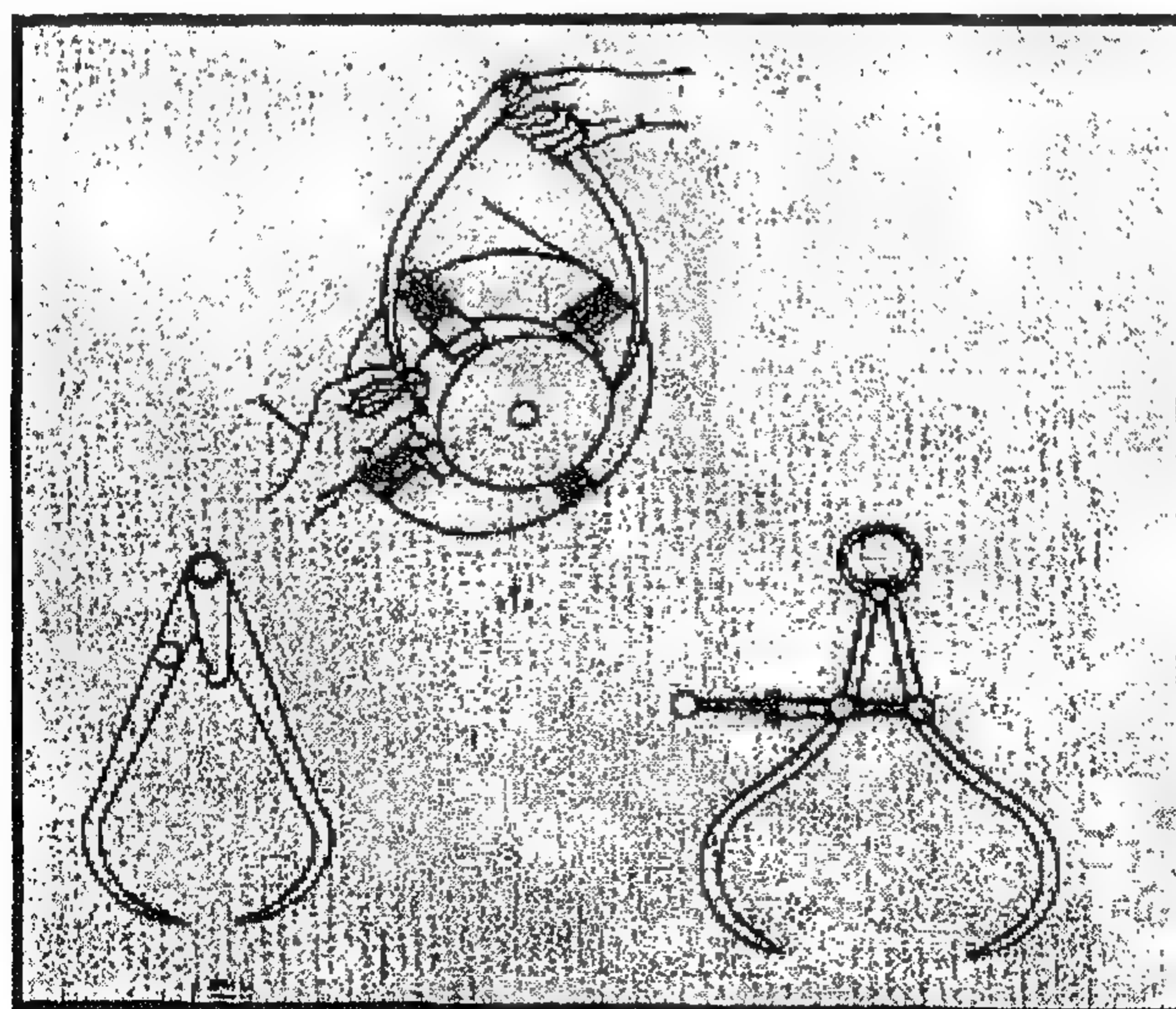
4. الفرجار Divider:

تعتبر فراجير القياس من أدوات القياس التكميلية للمسطرة المدرجة، إذ أن فراجير القياس تستخدم بدقة أعلى، وتكون على عدة أنواع أهمها:

- ◆ فرجار قياس خارجي.
- ◆ فرجار قياس داخلي.
- ◆ فرجار تقسيم.
- ◆ فرجار شوكة.
- ◆ الفرجار ذو العمود.

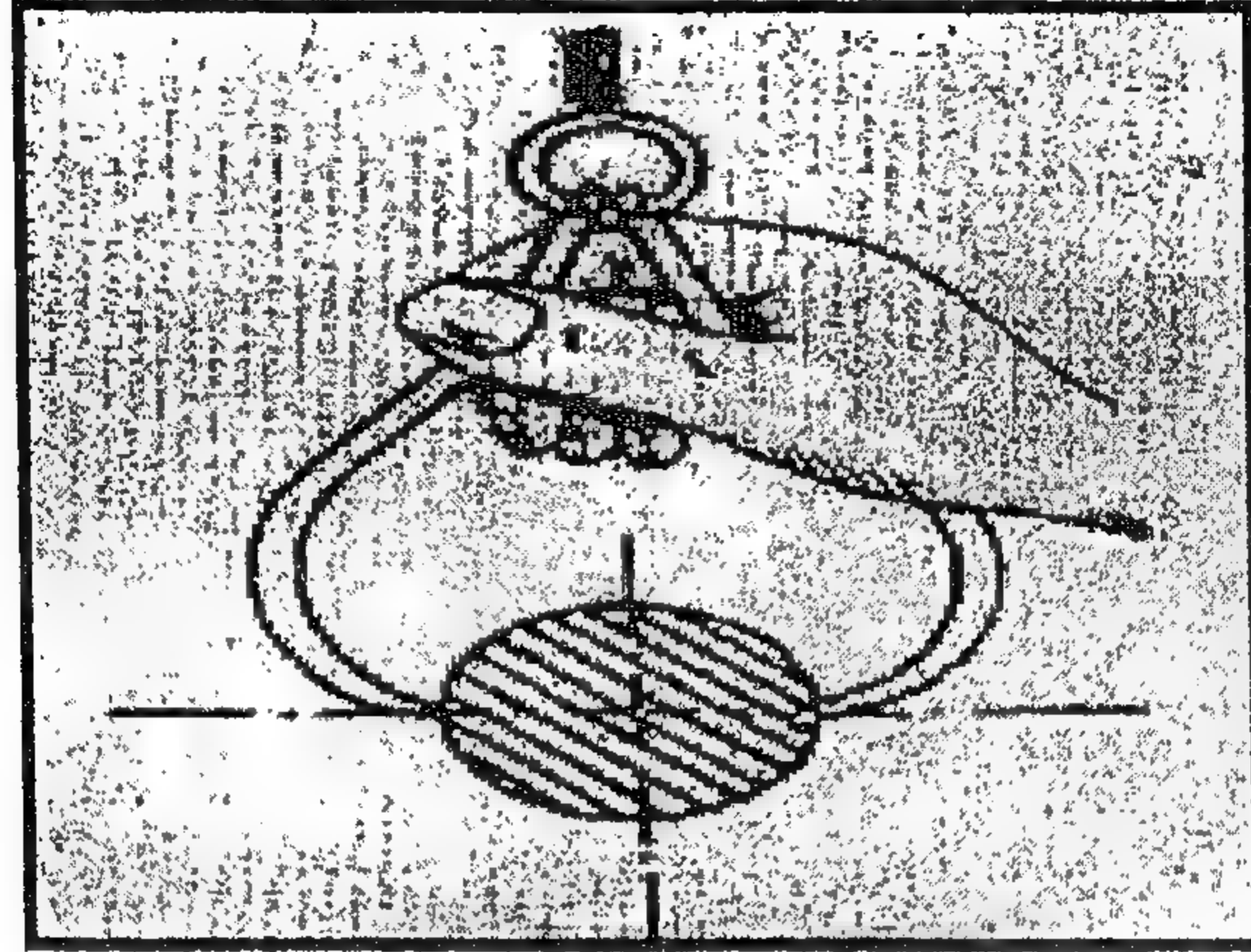
(1.4) فرجار القياس الخارجي:

ويستعمل لأخذ مقاس قطر خارجي ويعد بين سطحين في الشغلة ثم نقل هذا المقاس لقياسه على المسطرة، كما يستعمل لمراجعة بعد معين لشغلة ما أثناء التشغيل أو بعده وذلك بعد ضبط فتحة الفرجار على المقاس المطلوب. والشكل (13) يوضح كيفية مراجعة قطر خارجي لشغلة مركبة على المخرطة.



شكل (14): أنواع الفراجير

وهناك ثلاثة أنواع من فراجير القياس الخارجي مبينة في الشكل (14) ويجب أن يراعى ضبط وضع طرفي الفرجار أثناء القياس بحيث يكونان على محور التماثل بالنسبة إلى الشغلة، كما في الشكل (15)

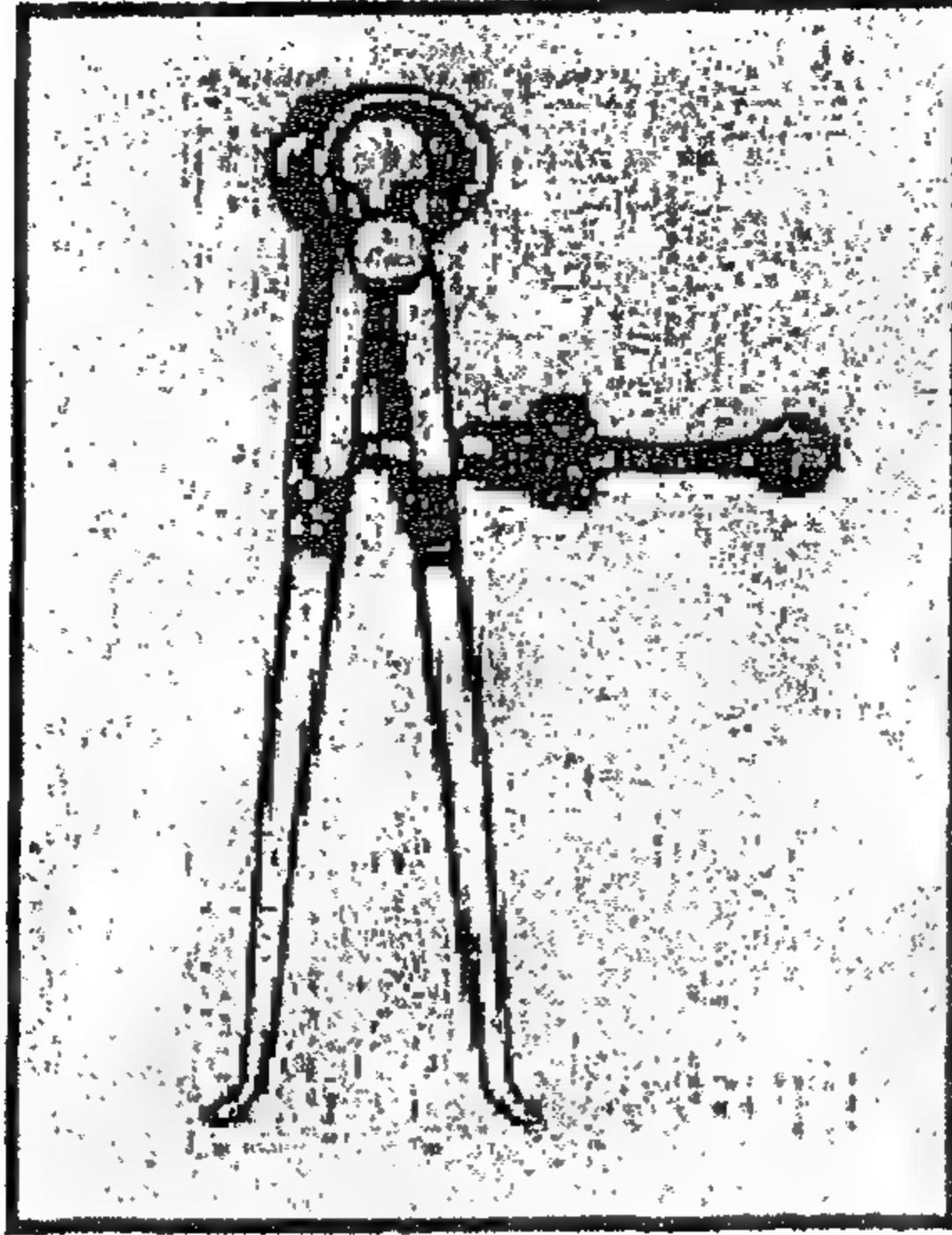


الشكل (15): ضبط طرفي الفرجار

(2.4) فرجار القياس الداخلي:

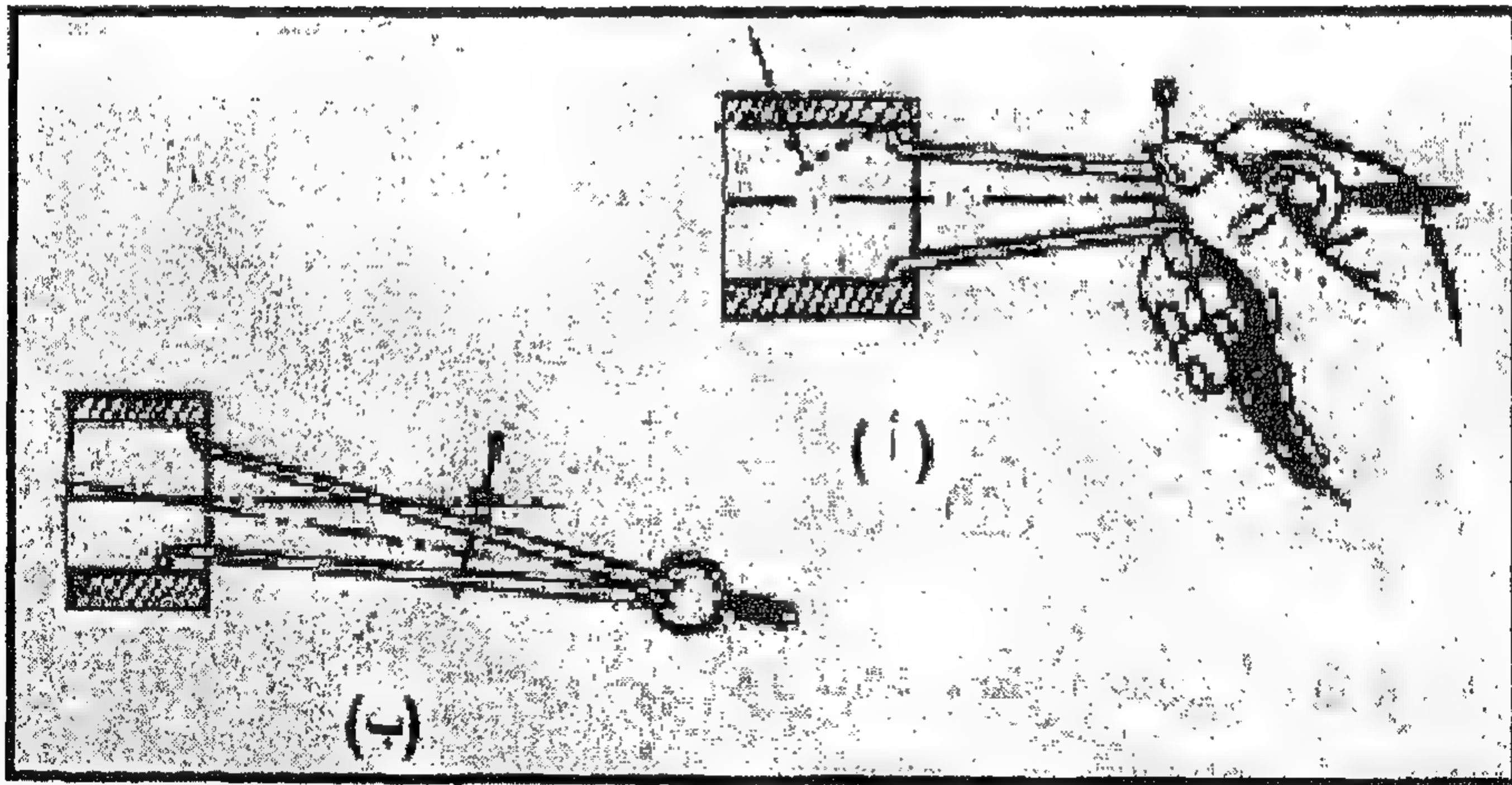
تستعمل في قياس الأبعاد الداخلية للمشغولات وهي أنواع مختلفة كما في الشكل (16)

ويراعى في تصميم فرجار القياس الداخلي أن يكون طرف كل من ساقَي الفرجار كروي الشكل بالتقريب لضمان أن يكون موضع التلامس (نقطة) في حالة قياس الأبعاد الداخلية للسطوح الدائرية ولتفادي حدوث أي خطأ في القياس في حالة ما إذا كان نصف قطر الثقب المراد قياسه أقل من نصف قطر تكور طرفي الفرجار.



شكل (16): فرجار القياس الداخلي

ويوضح الشكل (أ- 17) الوضع الصحيح لفرجار القياس بالنسبة لمحور التماثل للشغلة والشكل (ب- 17) الوضع الخطأ لعدم انطباق محور التماثل للشغلة، ويؤدي ذلك إلى حدوث خطأ في القياس.



الشكل (17): أ. الوضع الصحيح للفرجار ب. القياس لمحور التماثل للشغلة

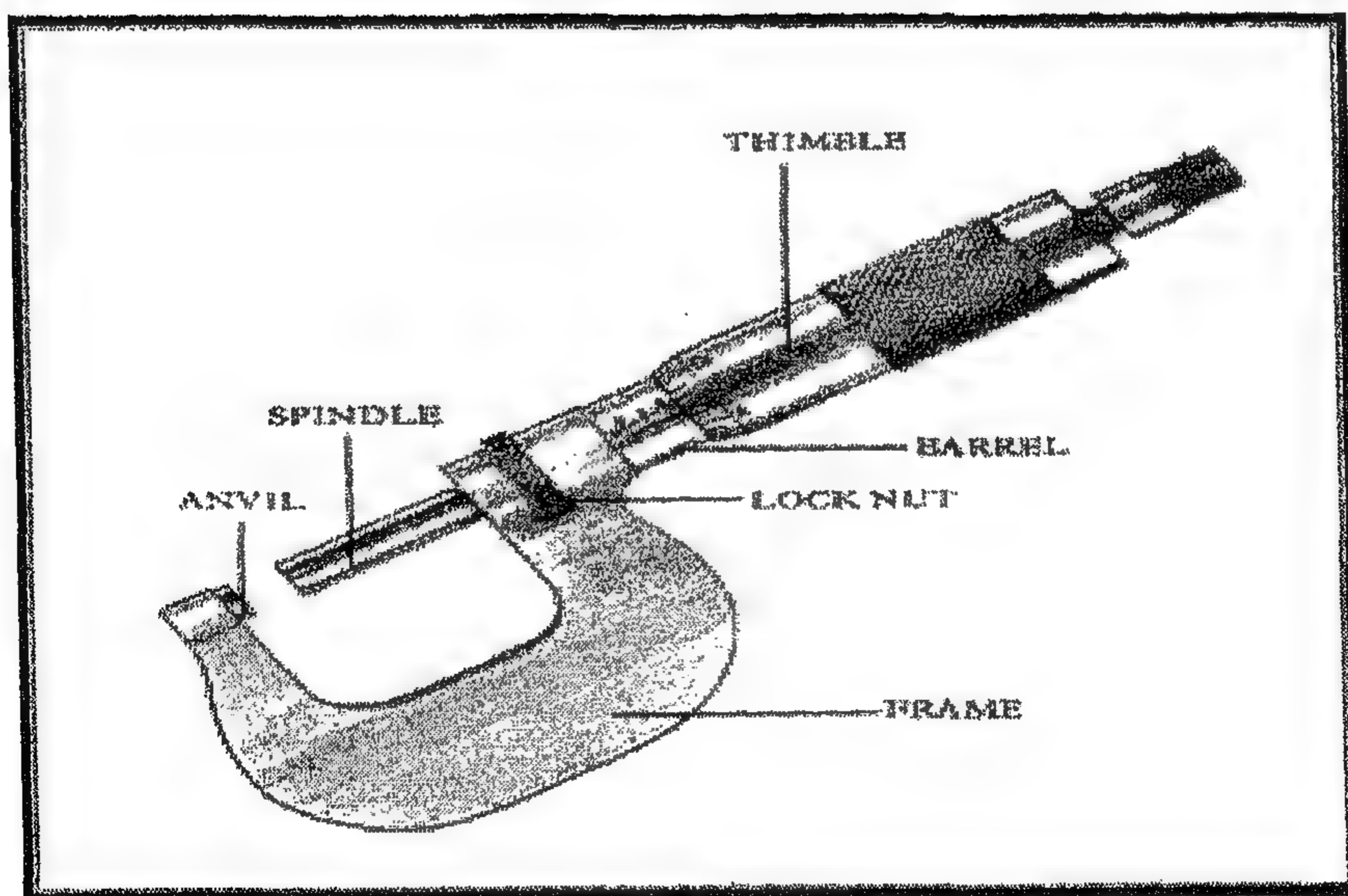
5. الميكرومتر الخارجي:

هو جهاز قياس دقيق يقيس الأبعاد بدقة تصل إلى (0.001) ملم، ويقيس النوع الشائع لدرجة (0.01) ملم.

(1.5) أجزاء الميكرومتر:

يبين الشكل (18) المنظر الخارجي لميكرومتر قياس خارجي، وتظهر فيه الأجزاء الآتية:

1. الجسم.
2. السندان.
3. العمود المحوري.
4. صمولة القفل.
5. جلبة التدرج الأساسي.
6. جلبة التدرج الثانوي.
7. السقاطة.



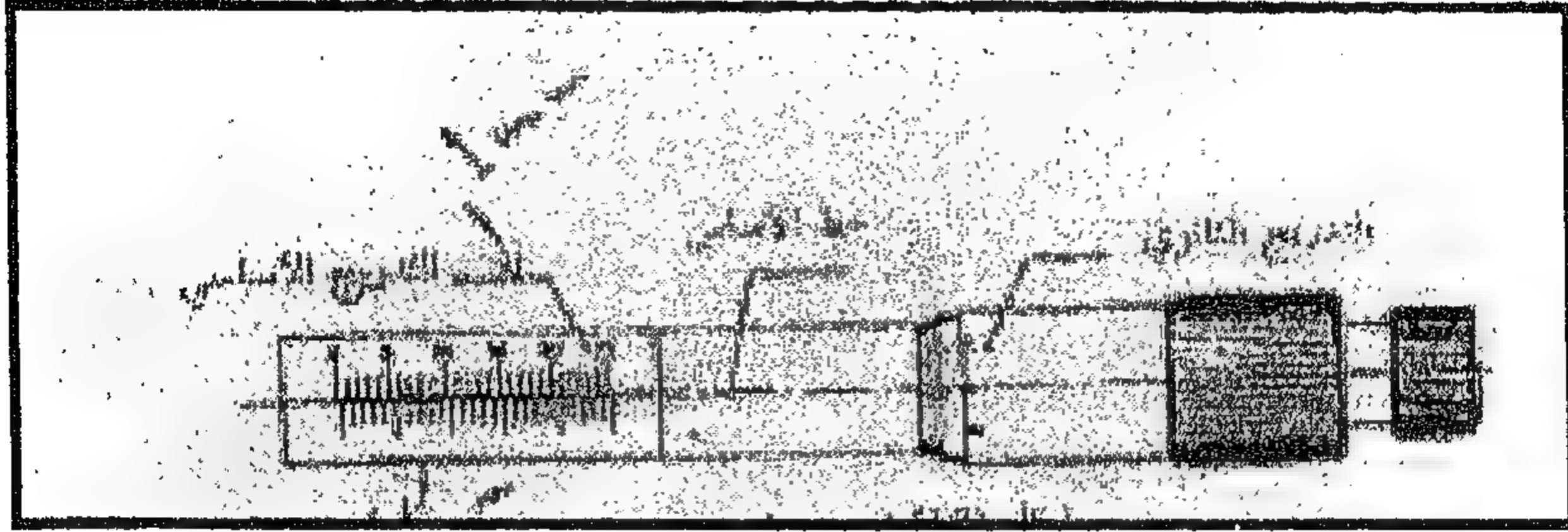
الشكل (18) الميكرومتر الخارجي

- ♦ الجسم: يحمل الميكروميتر بقية الأجزاء، وهو إطار معدني يحضر عليه مدى سعة قياس الميكروميتر. والسعة في المثال من (50 - 25) ملم.
- ♦ السندان: يمثل السندان فك (حد) القياس المتحرك ويصنع من الفولاذ السبائكي. وينتهي بلولب. خطوة (0.5) ملم لتوفير إمكانية تحريك العمود في الاتجاه المحوري.
- ♦ صمولة القفل: تتحكم صمولة القفل بمواءمة حركة العمود المحوري وتثبيته عند أي وضع قياس.
- ♦ جلبية التدرج الأساسي: تشبه جلبية التدرج الأساسي في الميكروميتر مسطرة التدرج الأساسي في الورنية، ويقرأ عليها مقدار الفتحة (المسافة) بين فكي القياس الثابت والمتحرك.
- ♦ جلبية التدرج الثانوي: تشبه جلبية التدرج الثانوي تدرج الورنية في الورنية المترية والتدرج الثانوي مقسم إلى (50) قسماً متساوية.
- ♦ السقاطة: مقبض محرز (مترتر) وبوساطتها يتم تحريك العمود المحوري ويؤمن الإحساس بضغط القياس.

(2.5) مبدأ العمل:

خطوة لولب العمود المحوري (0.5) ملم فعندما تدور السقاطة دورة كاملة يتحرك العمود المحوري مسافة (0.5) ملم في الاتجاه المحوري. ويبين التدرج الأساسي مقدار الحركة المحورية. حسب مدى قياس الميكروميتر. ويبين الشكل (19) تدرجاً أساسياً لميكرومتر قياسه يتراوح من (صفر - 25) ملم.

وتمثل الأقسام الواقعة فوق خط الأساس المليمترات الكاملة، والأقسام الواقعة أسفل الخط أنصاف المليمترات.

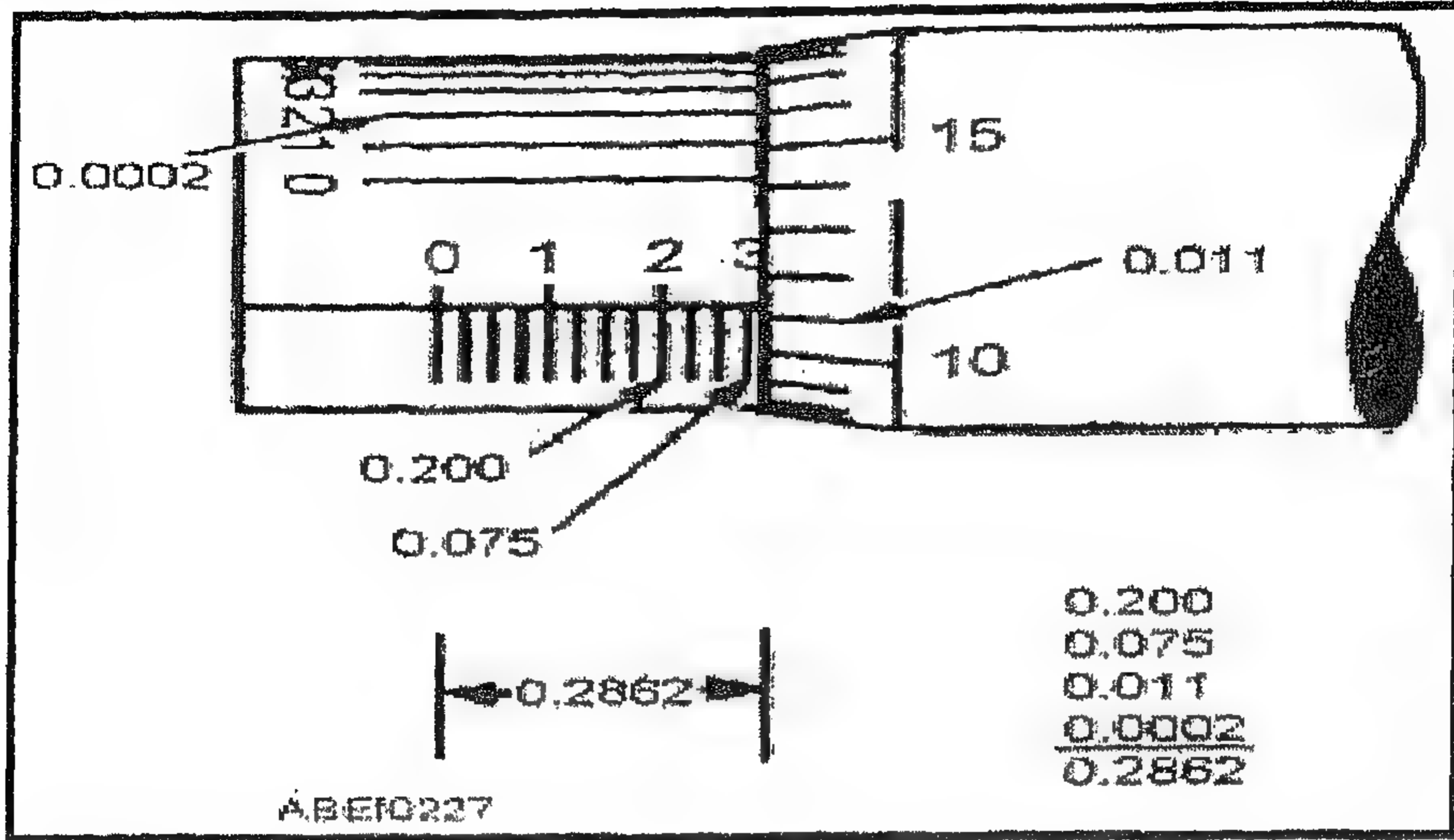


شكل (19): تدريج الميكرومتر

يقسم محيط جلبة التدريج الثانوي إلى (50) قسماً متساوية كما في الشكل (20). فإذا دارت جلبة التدريج الثانوية قسماً واحداً فتكون مسافة الحركة المحورية للعمود المحوري تساوي $0.5/50 = 0.01$ ملم وذلك تكون دقة القياس (0.01) ملم.

ولتحديد قيمة قراءة القياس نجمع الأرقام الثلاثة الآتية:

- ◆ عدد المليمترات الكاملة المرئية (البارزة عن جلبة الجلبة).
- ◆ عدد أنصاف المليمترات المرئية.
- ◆ رقم الخط المطابق من التدريج الثانوي لخط الأساس مضروباً بـ (0.01) ملم.

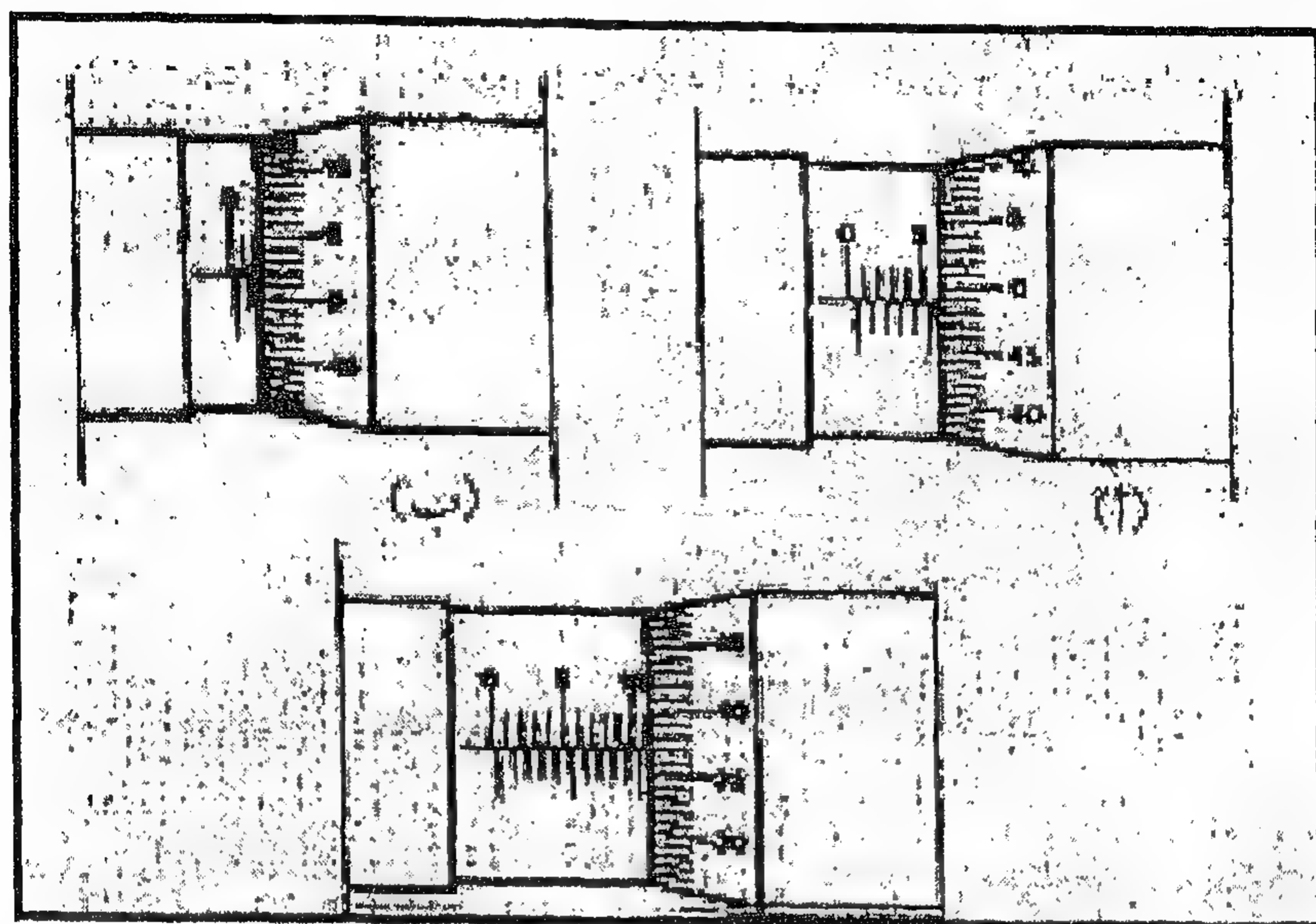


شكل (20): مثال على التدرج الثانوي والاساسي

(3.5) قراءة الميكرومتر:

يبين الشكل (21) ثلاث قراءات لميكرومتر متري. حدد قراءة كل منها:

- ◆ القراءة (أ) = $5 + 0.5 + 0.01 \times 49 = 5.99$ ملم.
- ◆ القراءة (ب) = $2 + 0 + 0.01 \times 2 = 2.02$ ملم.
- ◆ القراءة (ج) = $11 + 0 + 0.01 \times 37 = 11.37$ ملم.

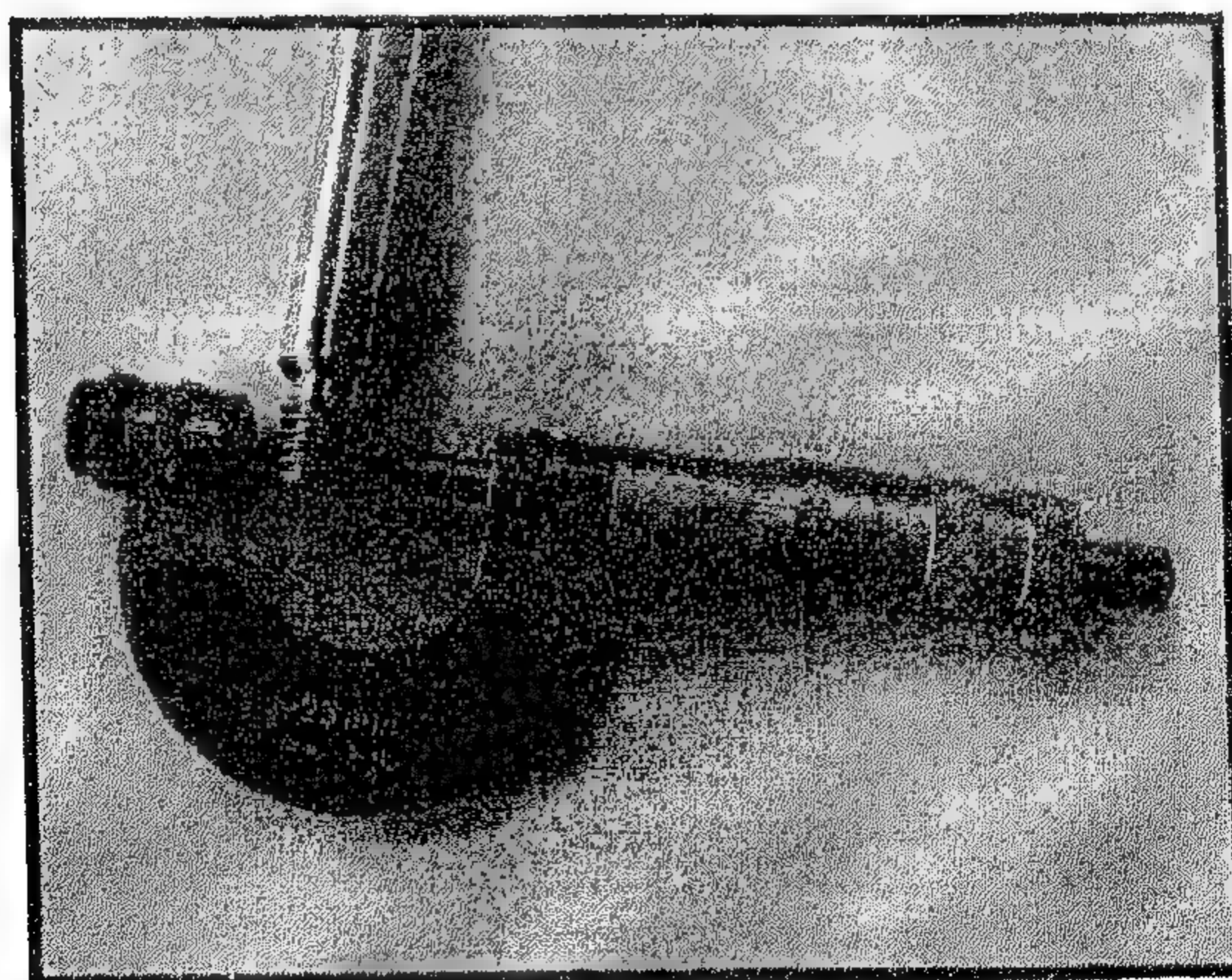


الشكل (21) قراءة مايكروميترمتر

(4.5) أنواع الميكرومتر:

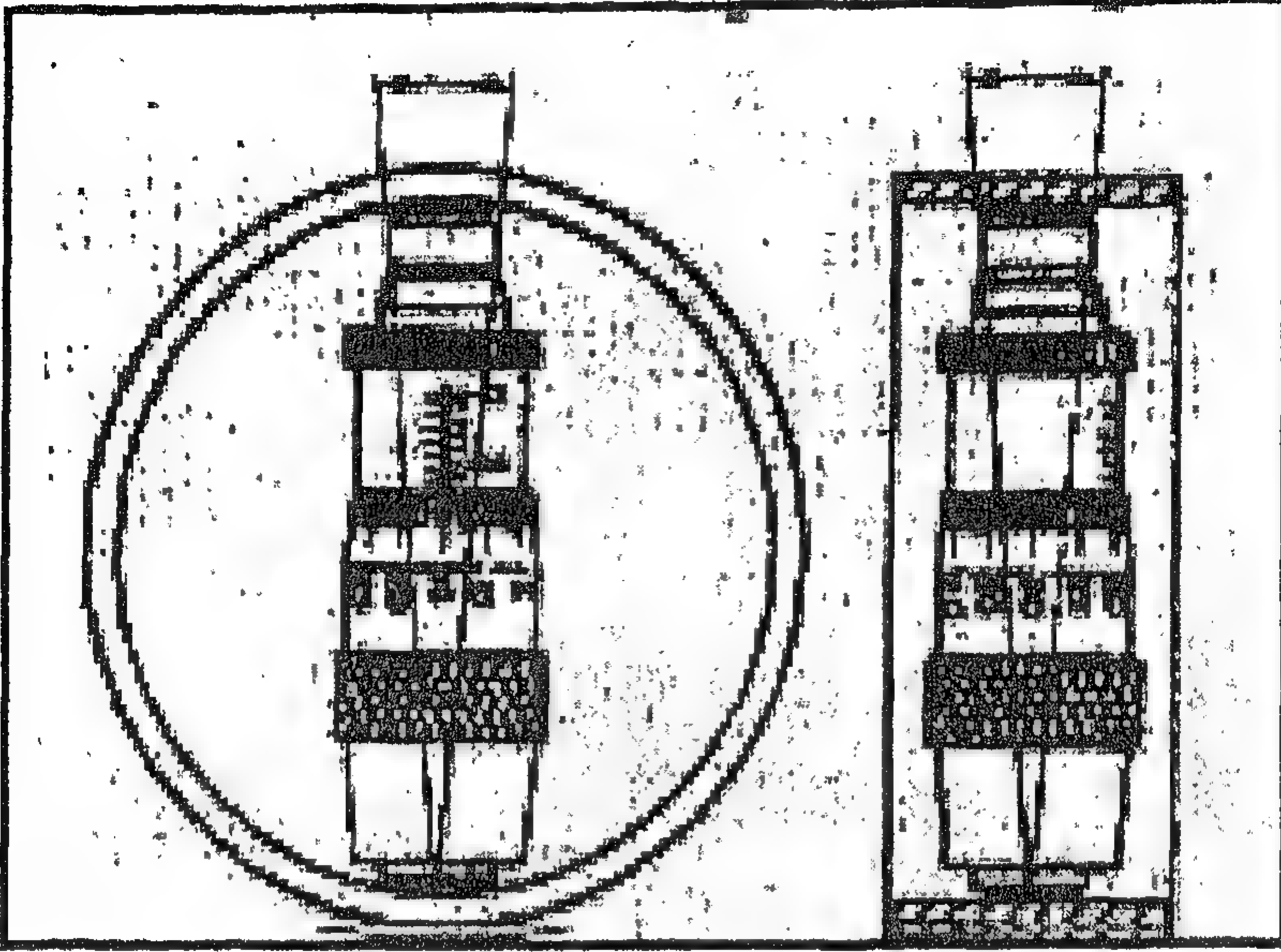
يتوفر الميكرومتر بالأنواع الآتية:

1. 4. 5 ميكروميتر القياس الخارجي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الخارجية للمشغولات كما في الشكل (22).



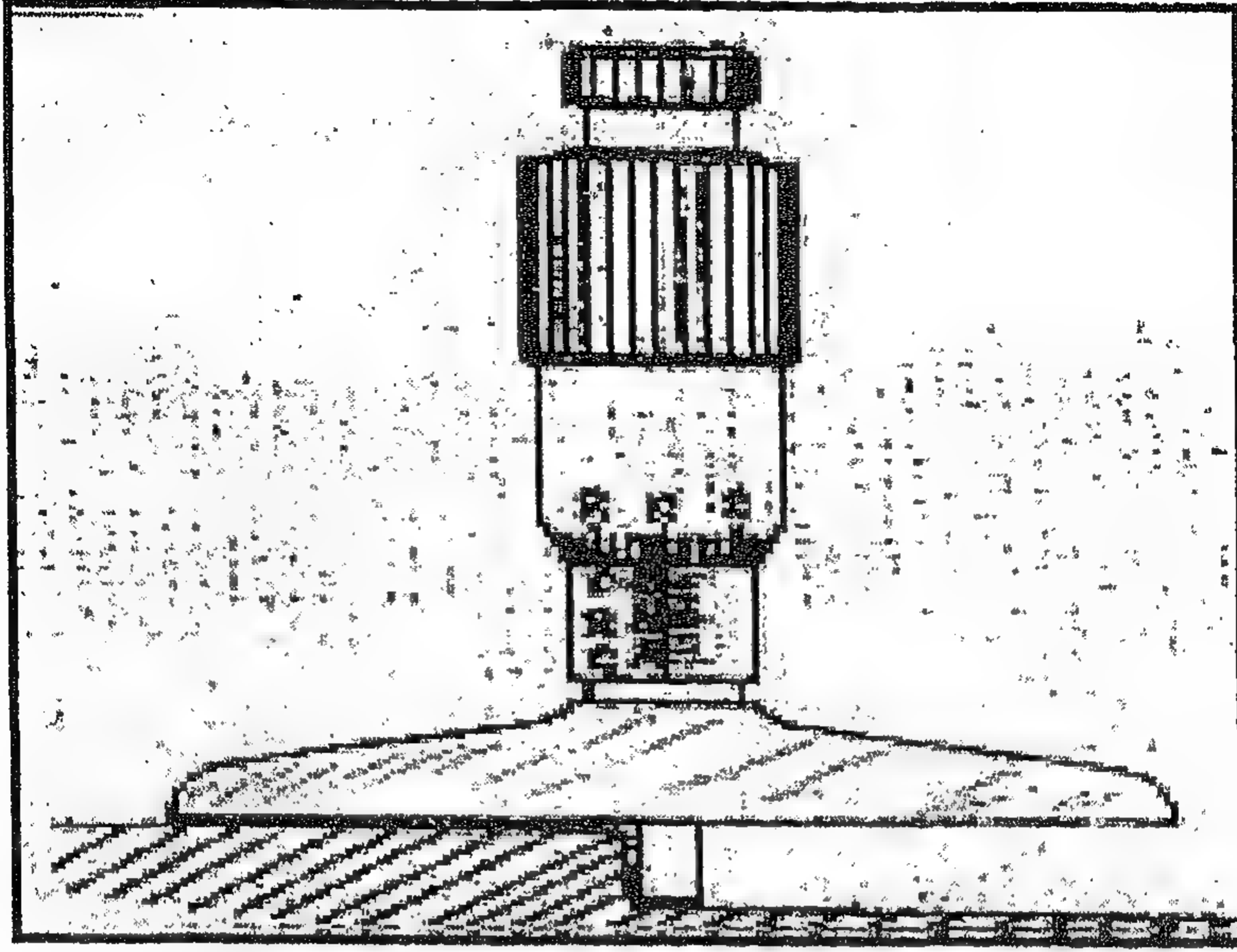
الشكل (22) ميكروميتر القياس الخارجي

2.4.5 ميكروميتر القياس الداخلي: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الداخلية للمشغولات كما في الشكل (23).



الشكل (23) القياس الداخلي

3.4.5 ميكروميتر قياس العمق: يستخدم في قياس عمق الثقوب أو ارتفاع الأكتاف في المشغولات كما في الشكل (24).



الشكل (24) ميكروميتر القياس العمق

الوحدة الثانية

تخطيط المشغولات

وأعمال الصاج

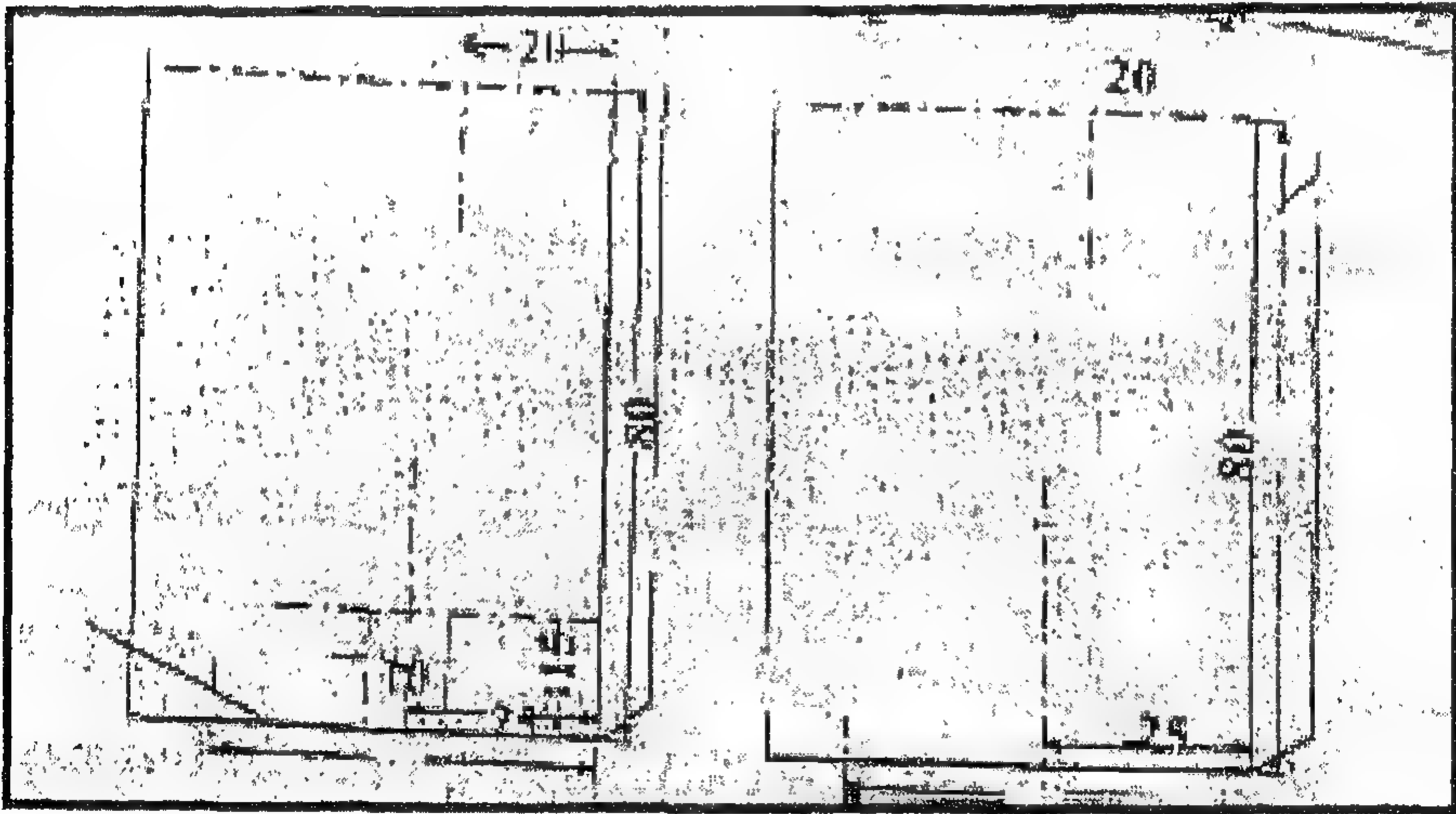
تخطيط المشغولات وأعمال الصاج:

العلام:

العلام عملية إعداد القطعة لتشغيلها على المكنات، ويعني نقل المقاسات الموجودة على الرسم إلى الشغلة، وتحديدتها على أسطحها بمخطوط ترسم بالقلم الرصاص، أو تخدش بمحددات العلام ذوات السن.

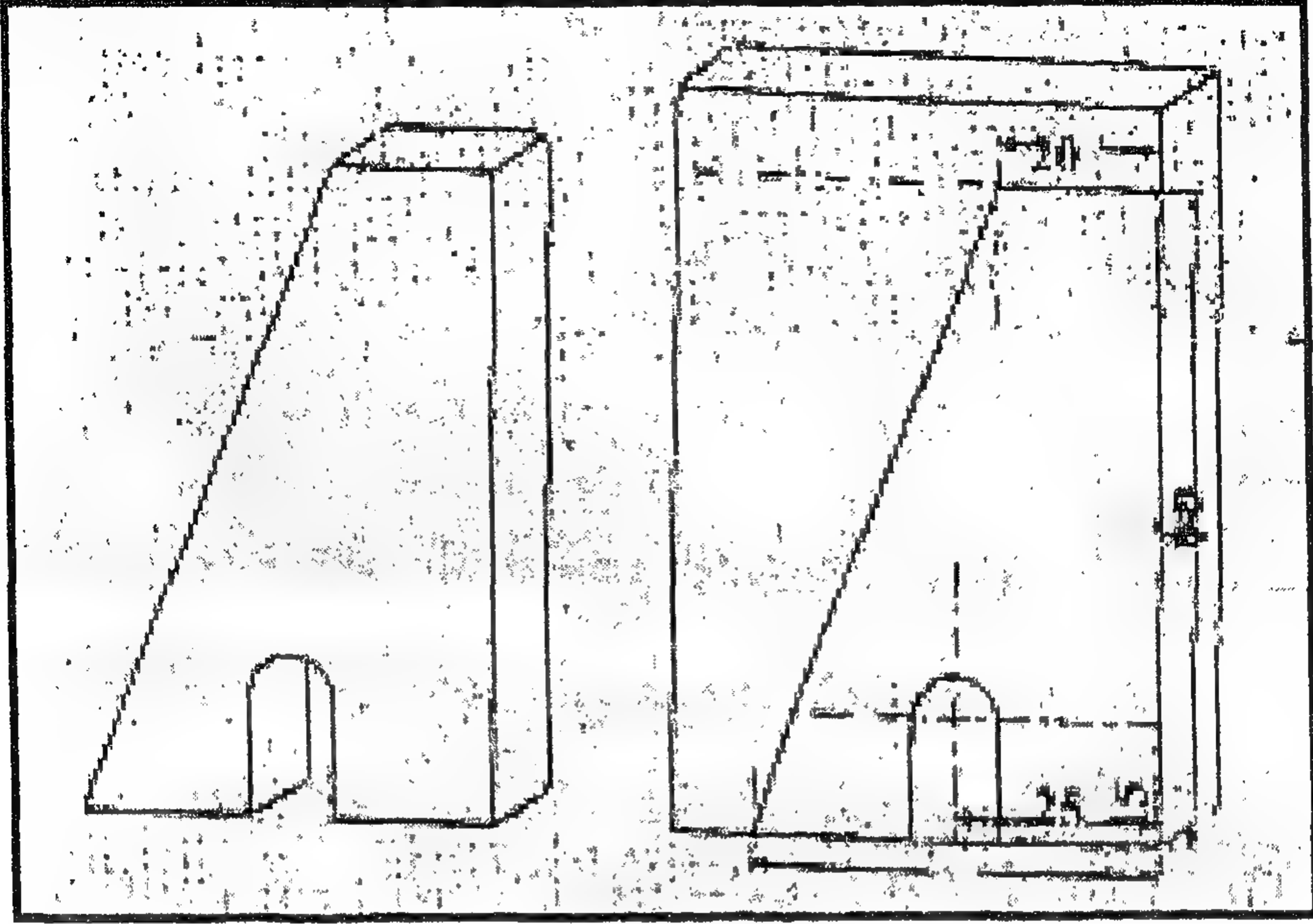
1. الأساليب الفنية للعلام:

يتقرر الأسلوب الفني الواجب اتباعه في العلام طبقاً لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التي ستمر بها في مراحل التشغيل.



شكل (2)

شكل (1)



شكل (4)

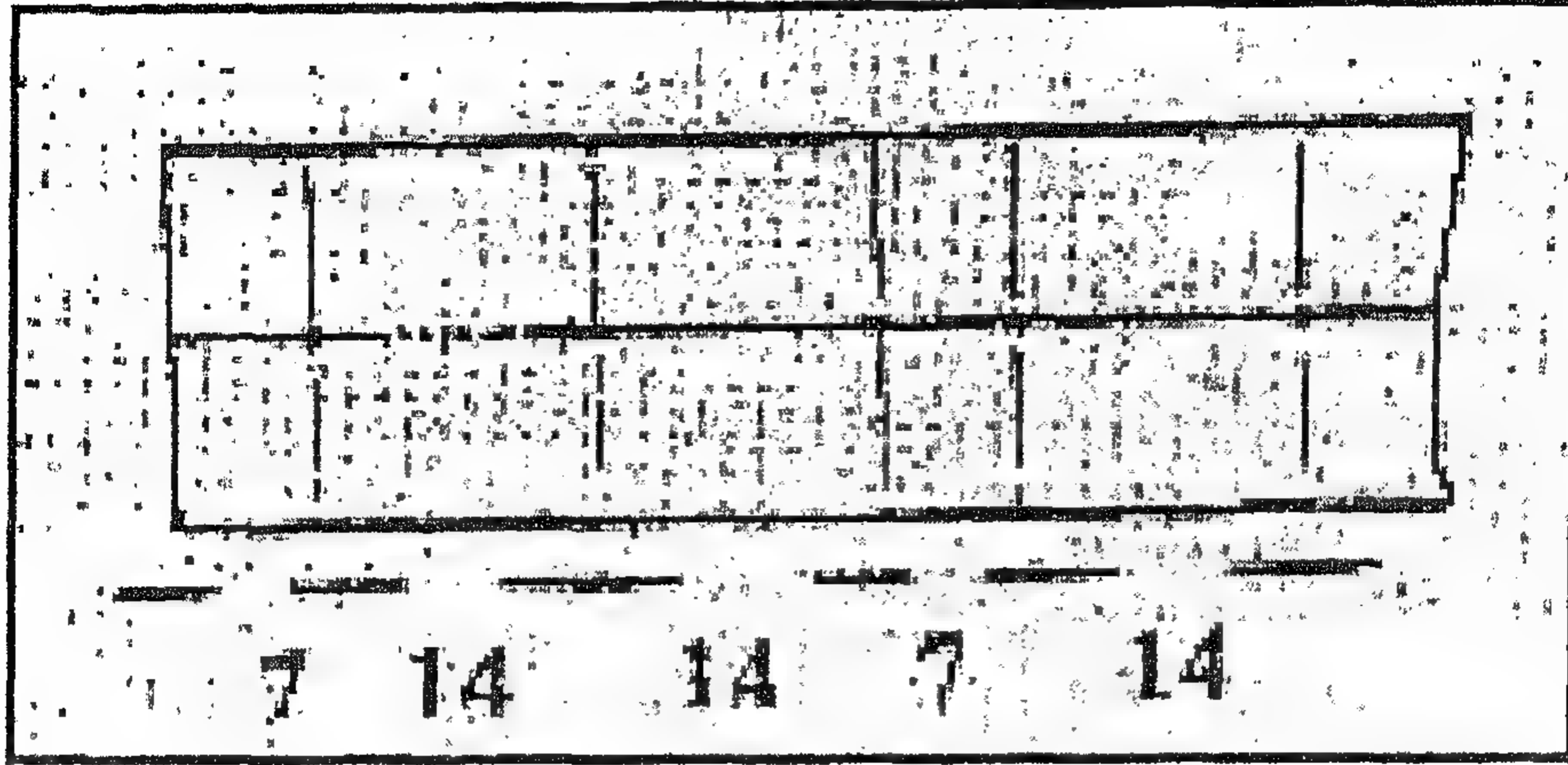
شكل (3)

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية:

- ◆ العلام من حافة إسناد واحدة.
- ◆ العلام من حافة إسناد وخط إسناد.
- ◆ العلام من سطح إسناد.
- ◆ العلام باستخدام ضبعة.

(1) العلام من حافة إسناد واحدة:

من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تنزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر.

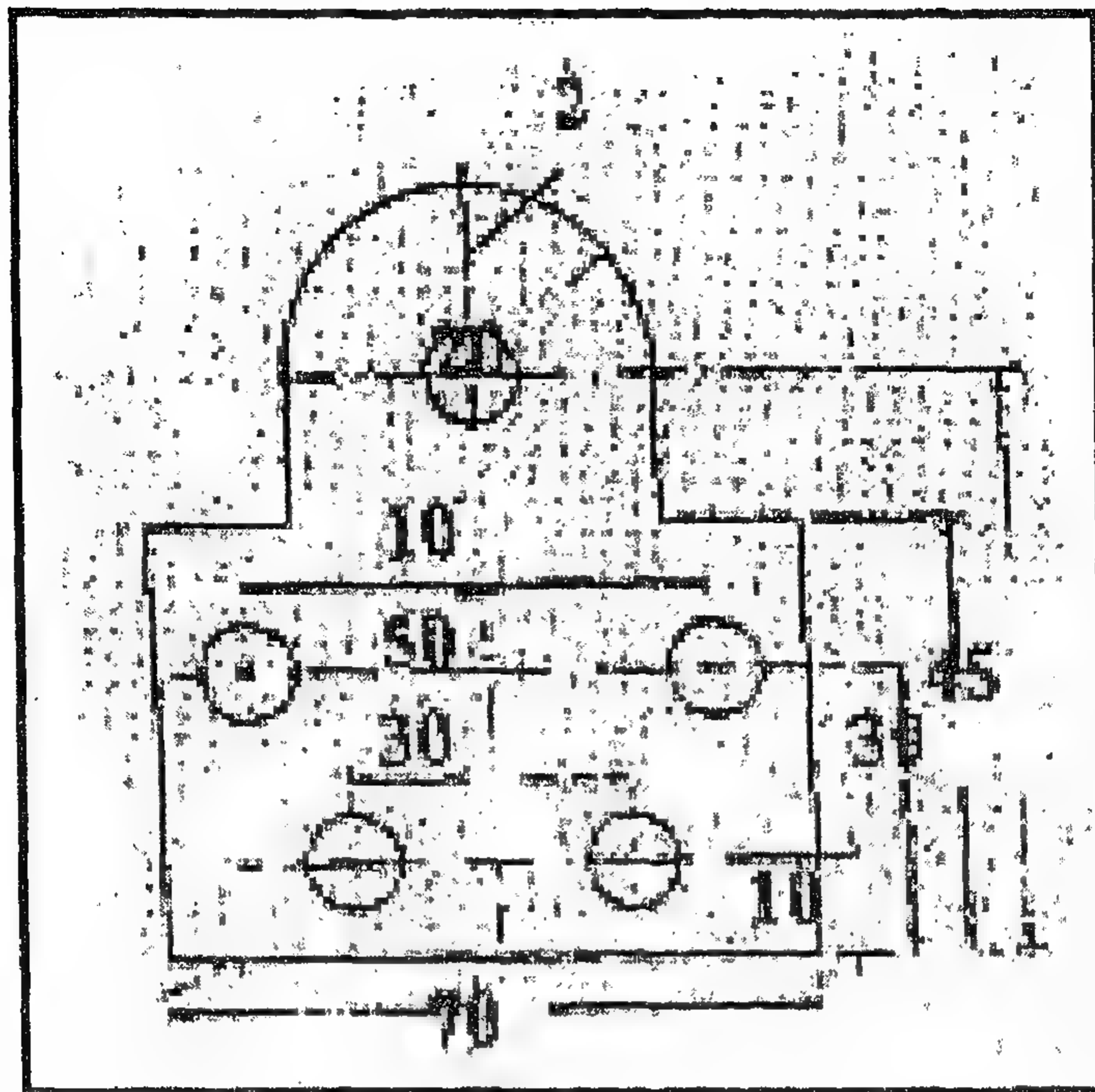


شكل (5) توزيع الأبعاد بهذه الكيفية خطأ، فنقل المقاسات في سلسلة متتالية يؤدي الى تراكم الأخطاء

(2) العلام من حافة إسناد وخط إسناد:

يكون لبعض قطع التشغيل إلى جانب الحواف المستقيمة، حواف مستديرة. ويمكن عادة إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد.

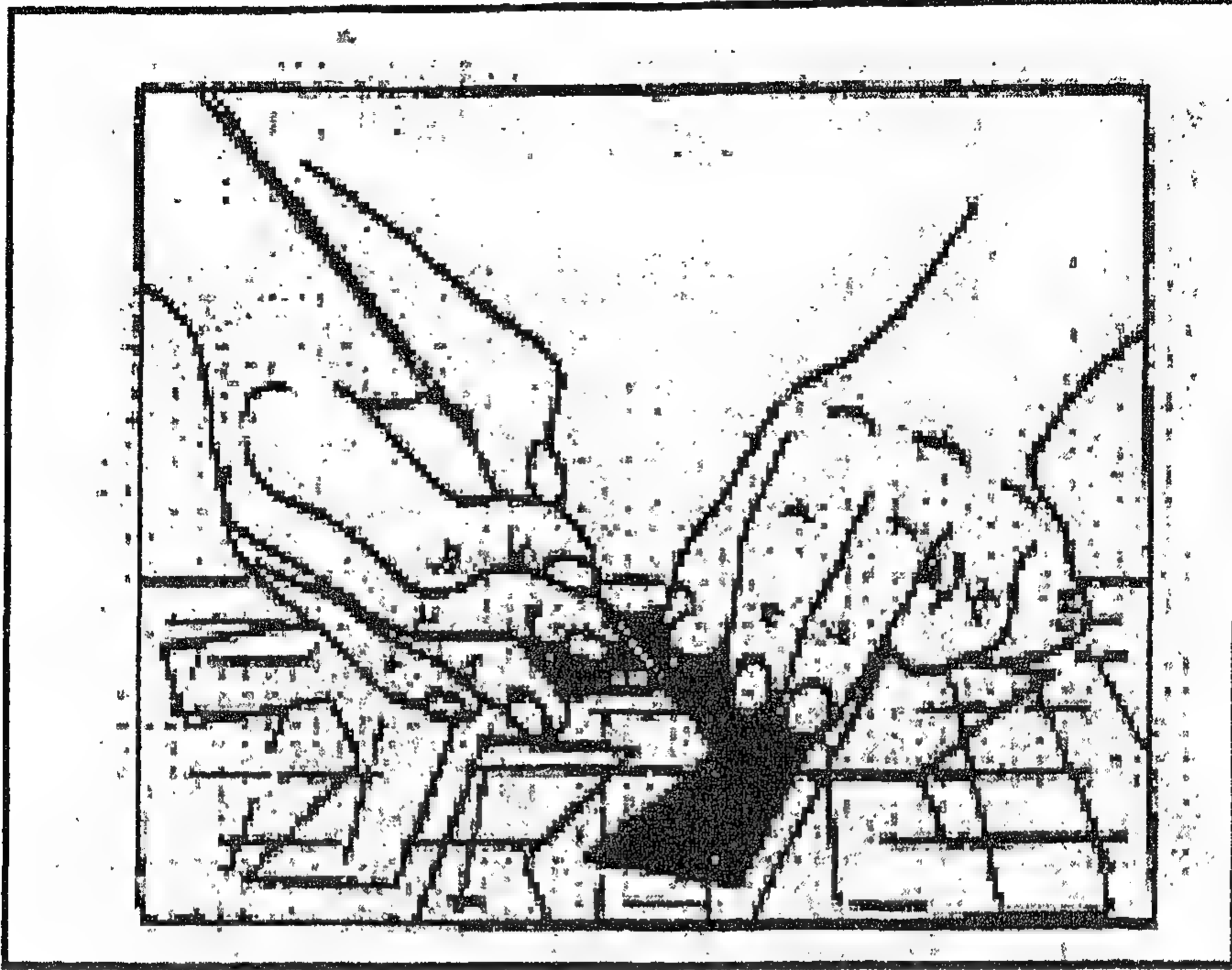
وهي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ خط المحطور بمثابة خط الإسناد عند العلام.



(3) العلامة من سطح إسناد:

(4) العلامة باستخدام طبعة (ضبعة):

40



شكل (7) تحديد الخطوط الخارجية لشغلة بواسطة الطبعة

2. أدوات العلام وملحقاتها:

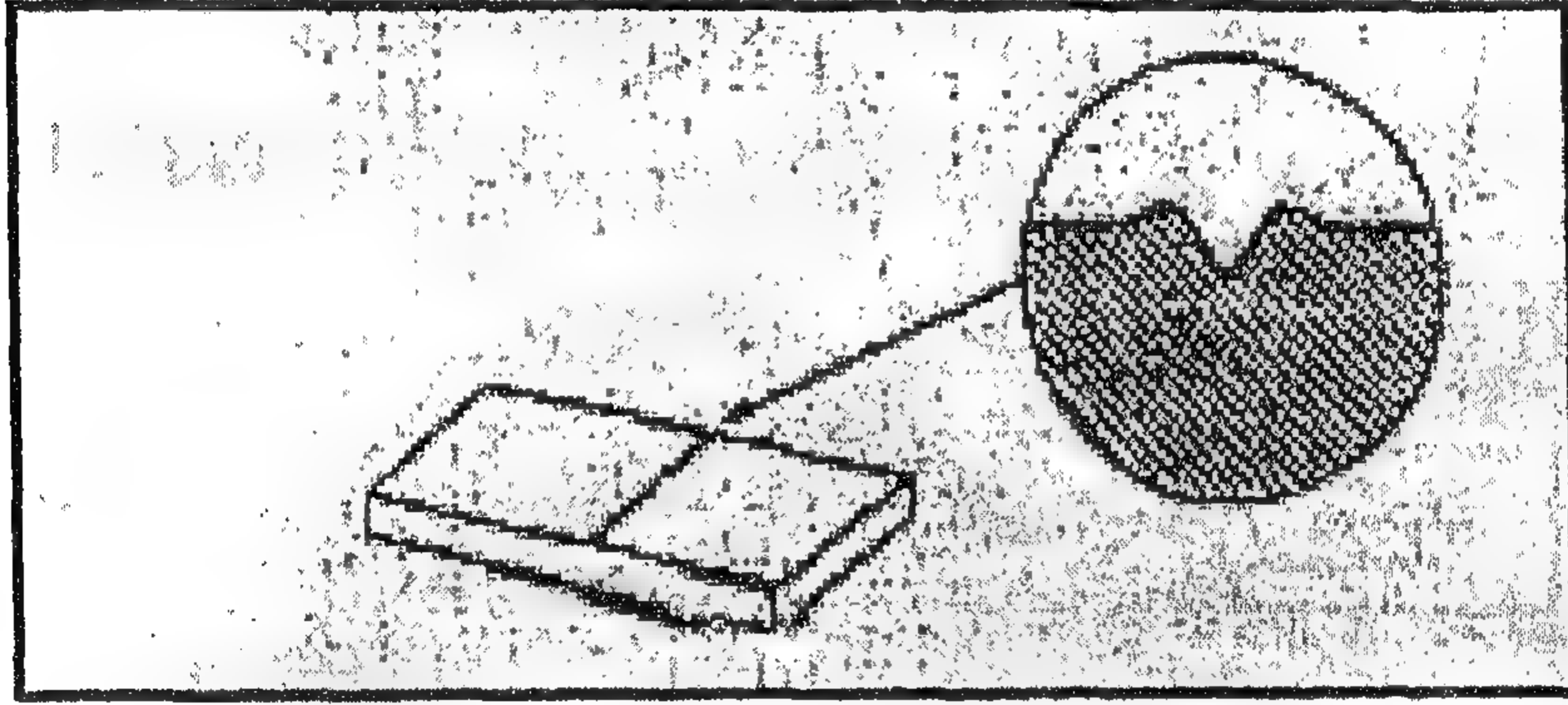
تناولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة في القياس، ونتحدث فيما يلي عن الأدوات المستخدمة في العلام:

- أ. أدوات علام، مثل : شوكة الخدش (العلام) ، ذنابة العلام (سنبك العلام)، سنبك التخريم، فرجار التقسيم، الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة)، المخدش (الشنكار)، محدد الارتفاعات، محدد استواء (زهرة الشنكار).
- ب. ملحقات لأدوات العلام، مثل : زهرة الاستواء (زهرة الاستعداد)، مساند حرف V، مساند متوازية، زاوية تحديد المراكز.

(1) أدوات العلام:

تستخدم أدوات العلام في رسم الخطوط أو تحديد النقاط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة. وتنقسم خطوط العلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سطحي. والنوع الأول هو الشائع الاستعمال. ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنّها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة، أما النوع الثاني فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلاً لعلام أسطح منتهية من الصلب.

أما الألواح الرقيقة القصيفة في علامها أقلام الرصاص الطري تفادياً لتأثير الخدش على سطحها.

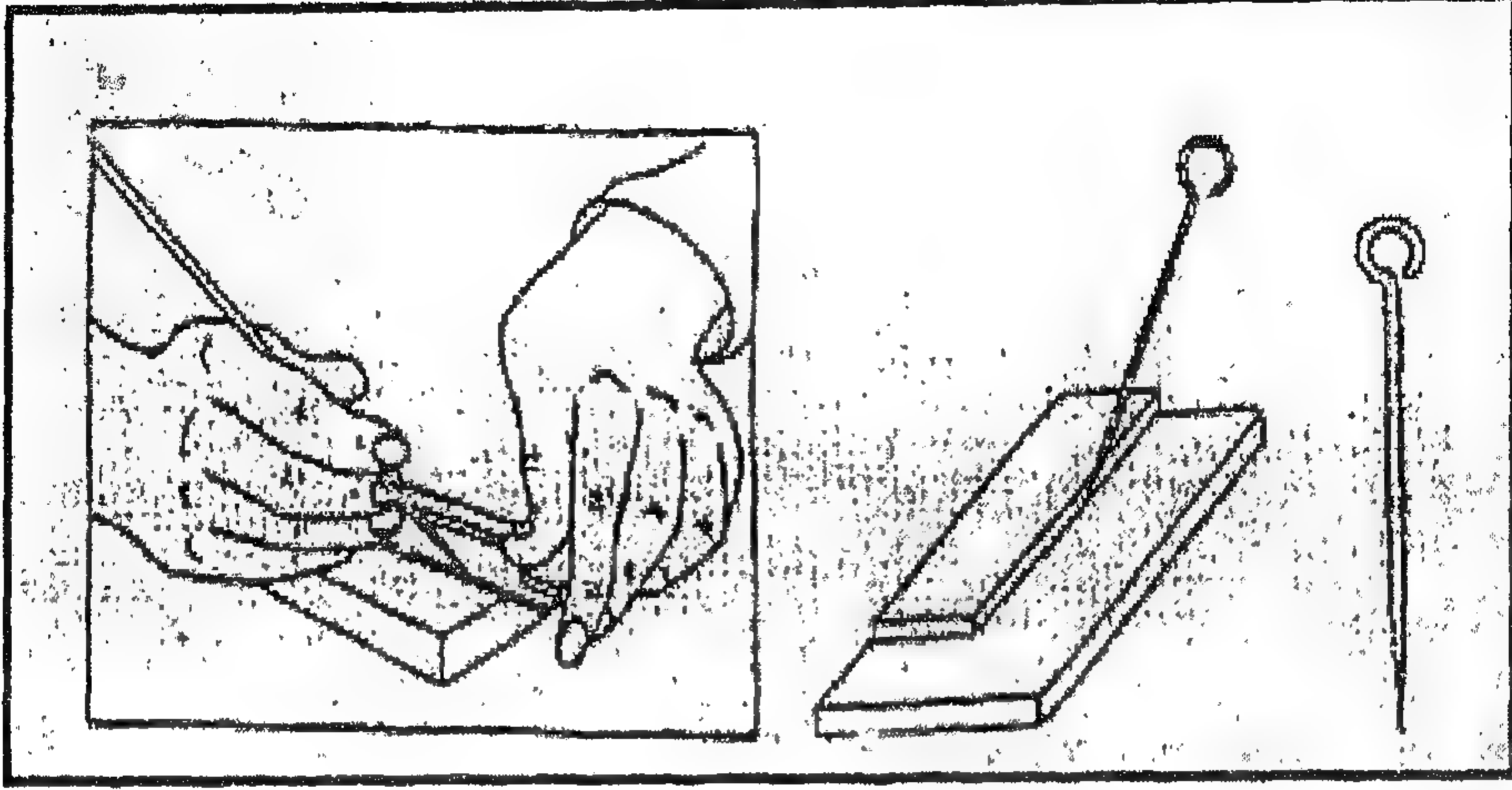


شكل (8) التأثير الخادش لشوكة العلام على السطح

◆ شوكة العلام

تتاح شوكات العلام بأشكال مختلفة، ويبين الشكل (9) شوكة العلام الشائعة الاستعمال وهي ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بغرسه في قطعة من الفلين في غير أوقات الاستعمال. وشوكة العلام المزدوجة السن، والذي يكون أحد طرفيها عادة مزوياً، كثيراً ما تتسبب في حدوث إصابات.

ومن الضروري للحصول على علام دقيق أن تمسك الشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة.



شكل (9)

شكل (10)

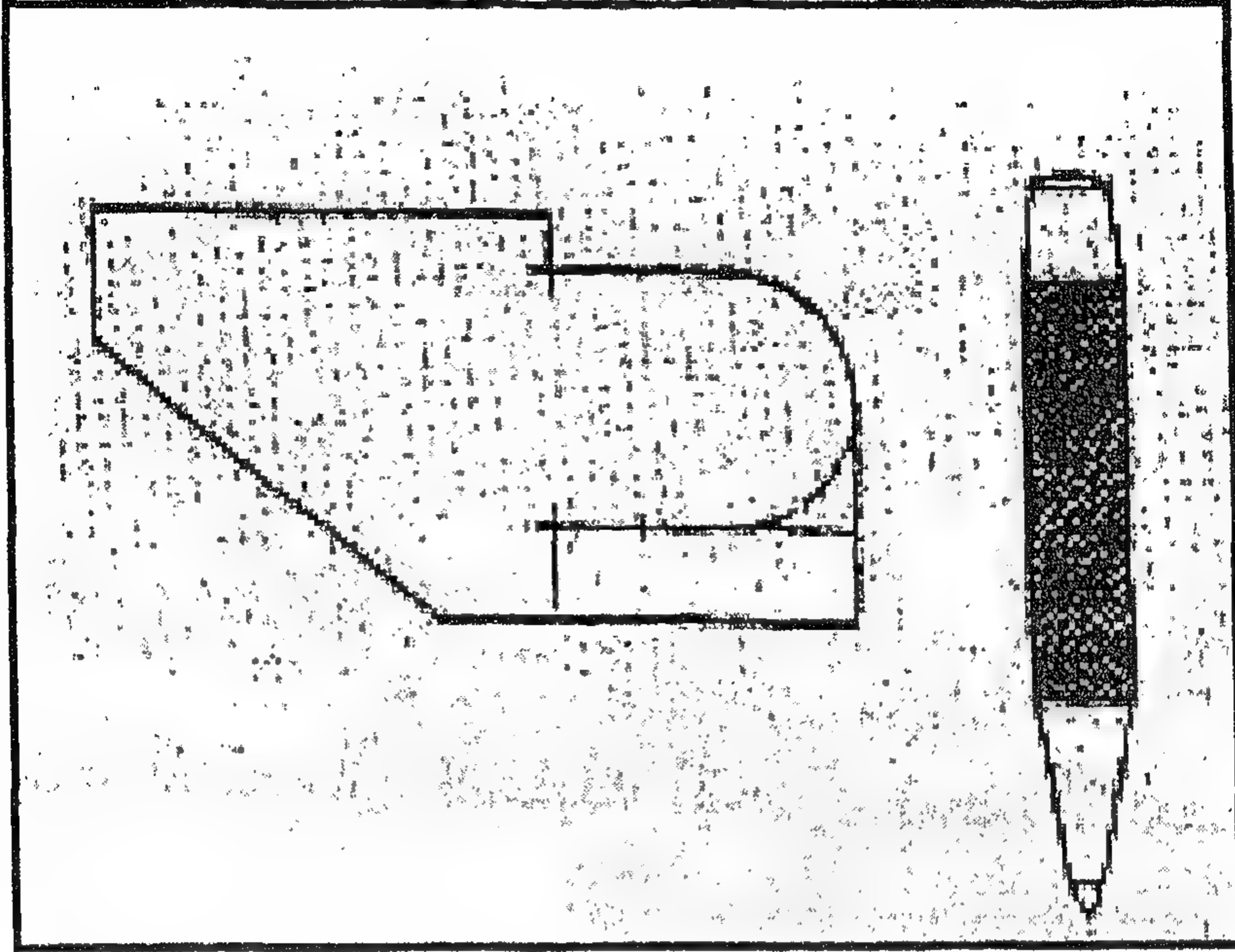
شكل (11)

شوكة العلام استخدام الخادش تحديد خط الخديش باستعمال الزاوية

◆ سنبك العلام

إذا كان المطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلاً؛ فمن الضروري إظهار نقط التقسيم على الخط المذكور. ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سنبك العلام، وتحدد الأركان بنقطة واحدة، والخطوط المستقيمة بعدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة.

أما الخطوط المنحنية فتحدد النقط على مسافات أقصر ليسهل لذلك تحديد خط الانحناء، وزاوية ميل السن في السنبك تكون عادة 40°.

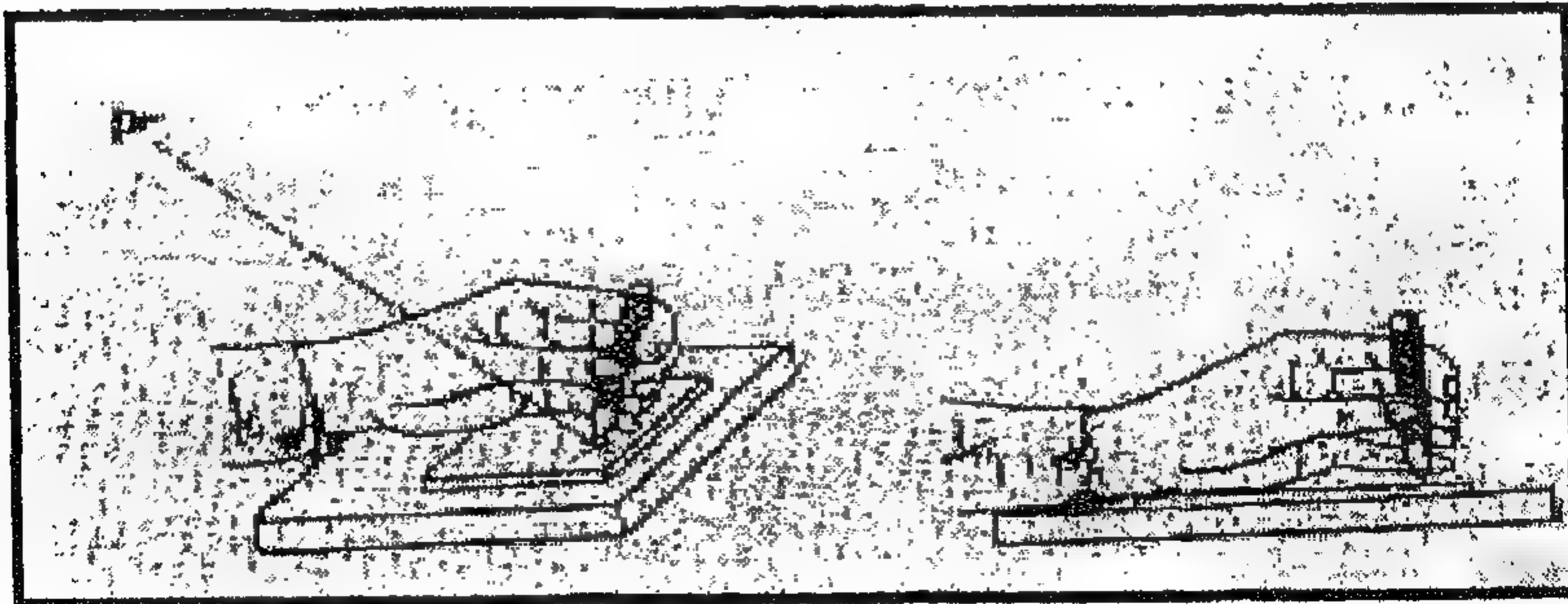


شكل (12)

شكل (13)

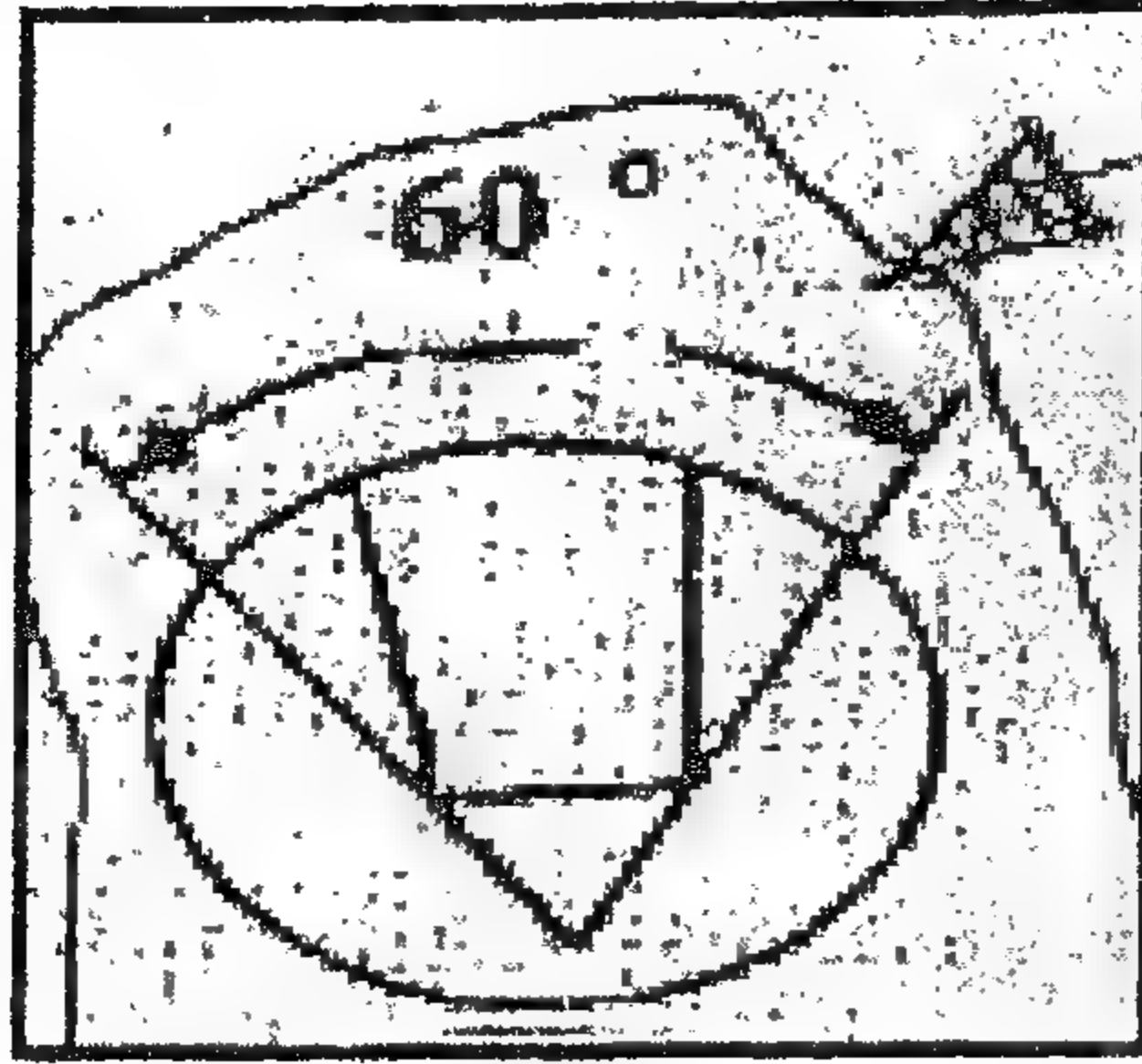
◆ سنبك التخریم:

إذا أريد تحديد نقط الثقب فيستعمل لذلك سنبك التخریم. وزاوية ميل السن في هذا السنبك أكثر انفرجاً من تلك التي لذنابة العلام، إذ تبلغ عادة 60°. ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا السنبك قوية لتحديد نقط الثقب. ويساعد طرف السنبك المدبب على سهولة عملية التثقيب نظراً لشكله المخروطي ذي القاعدة المتسعة.



شكل (14)

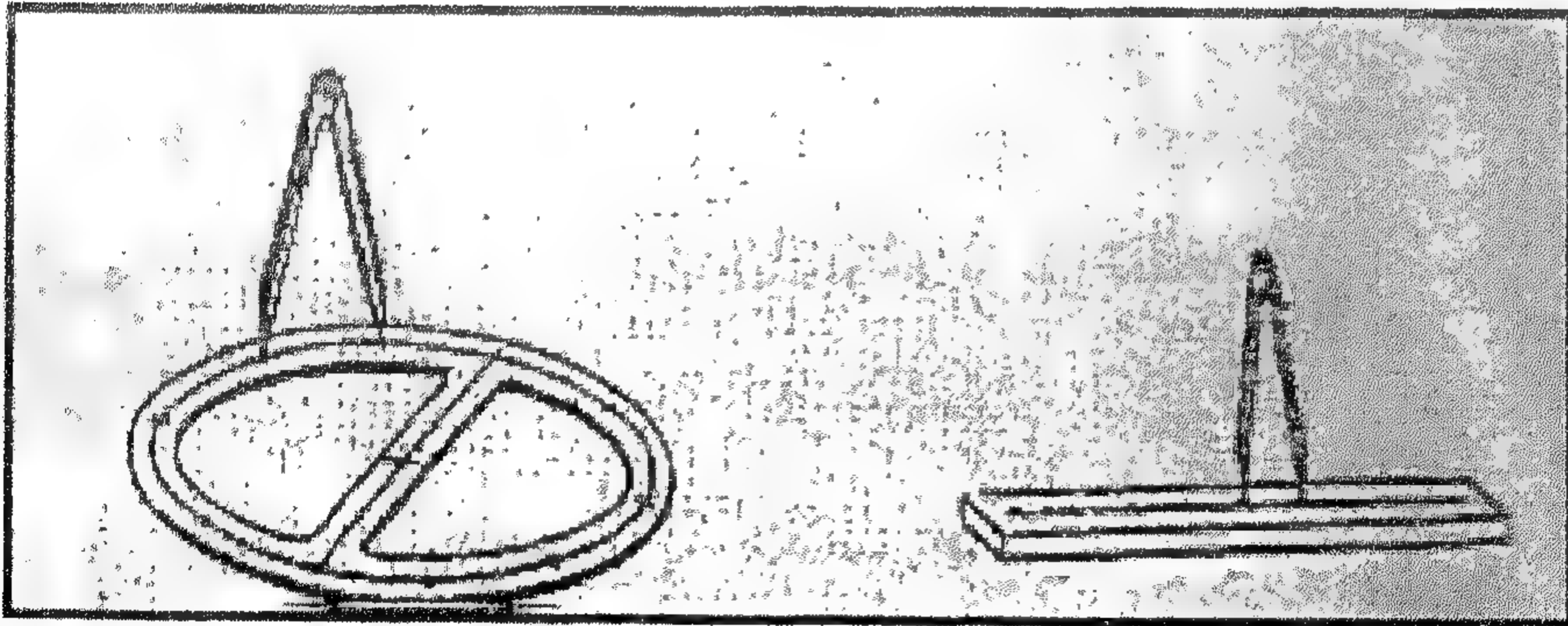
شكل (15)



◆ الفرجار (البرجل):

يستخدم الفرجار في علام الدوائر وأجزائها؛ كما يستخدم في تقسيم الخطوط المستقيمة والمنحنية.

وفي مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائماً إحدى نقط التقسيم، وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستعانة بشريط القياس المصنوع من الصلب؛ ولا احتمال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة في القياس فمن الضروري مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط الثقيب.

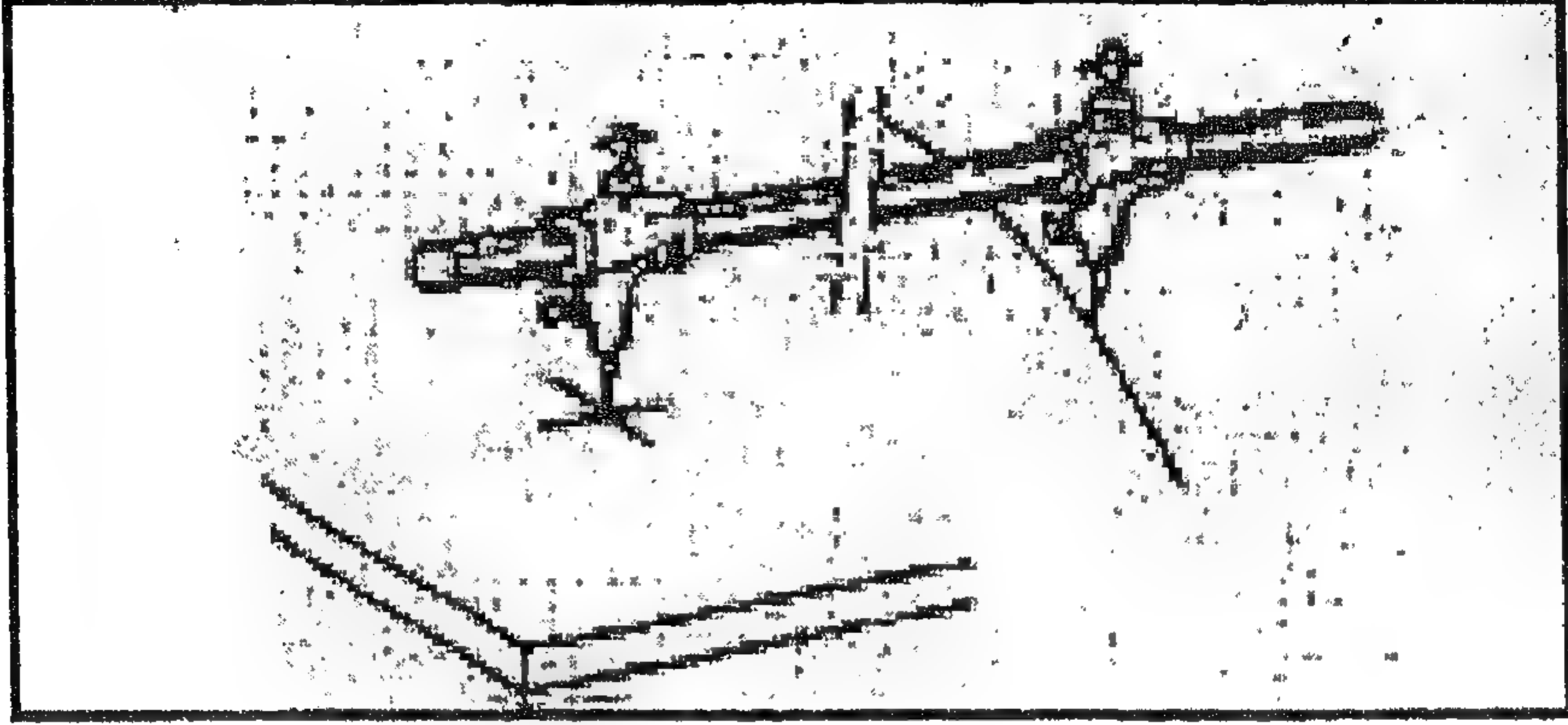


شكل (17)

شكل (16)

♦ الفرجار ذو العائق (برجل الشنكرة):

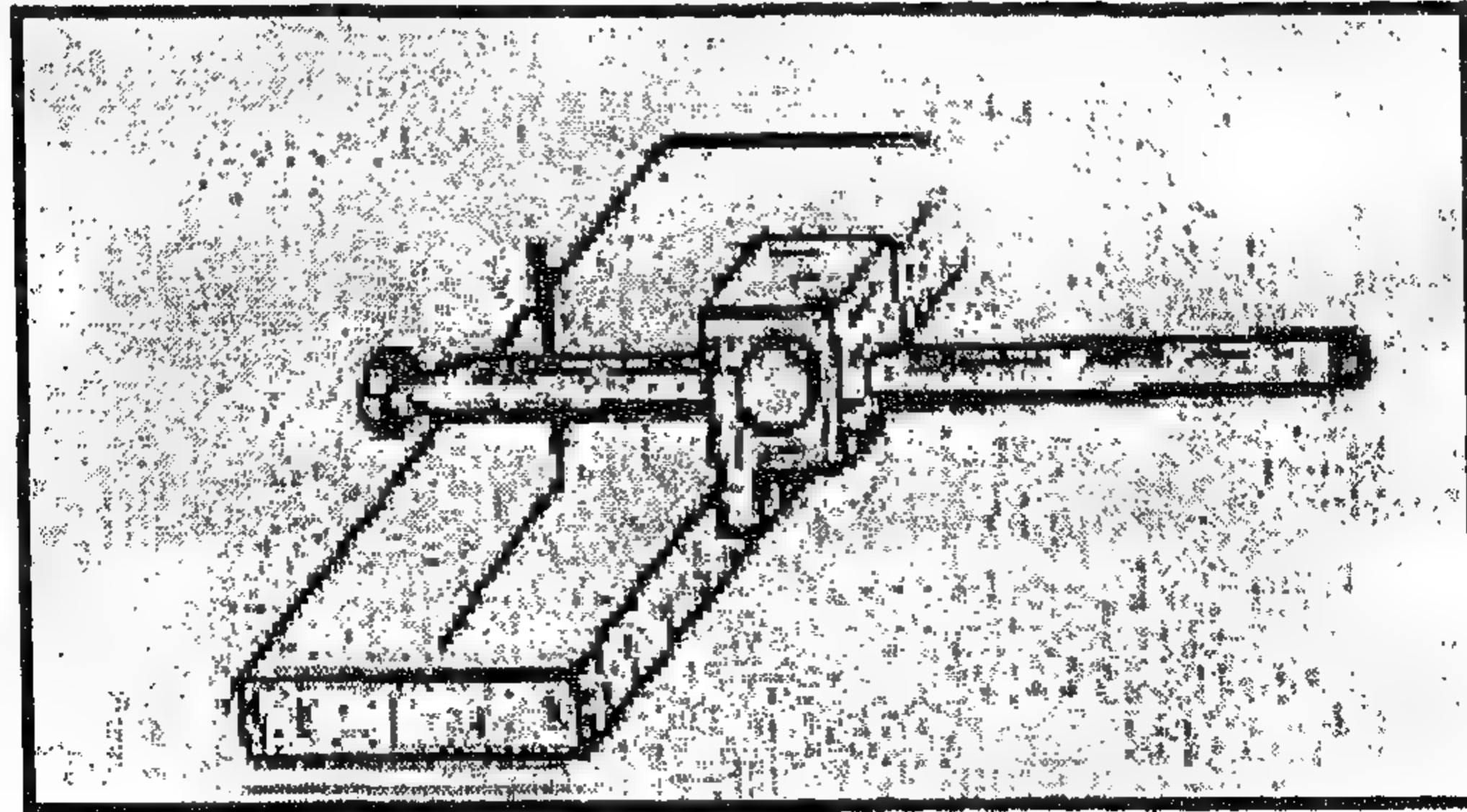
يستخدم هذا الفرجار لعلام الدوائر ذوات الأقطار الكبيرة وأجزائها.



شكل (18)

♦ الشنكار:

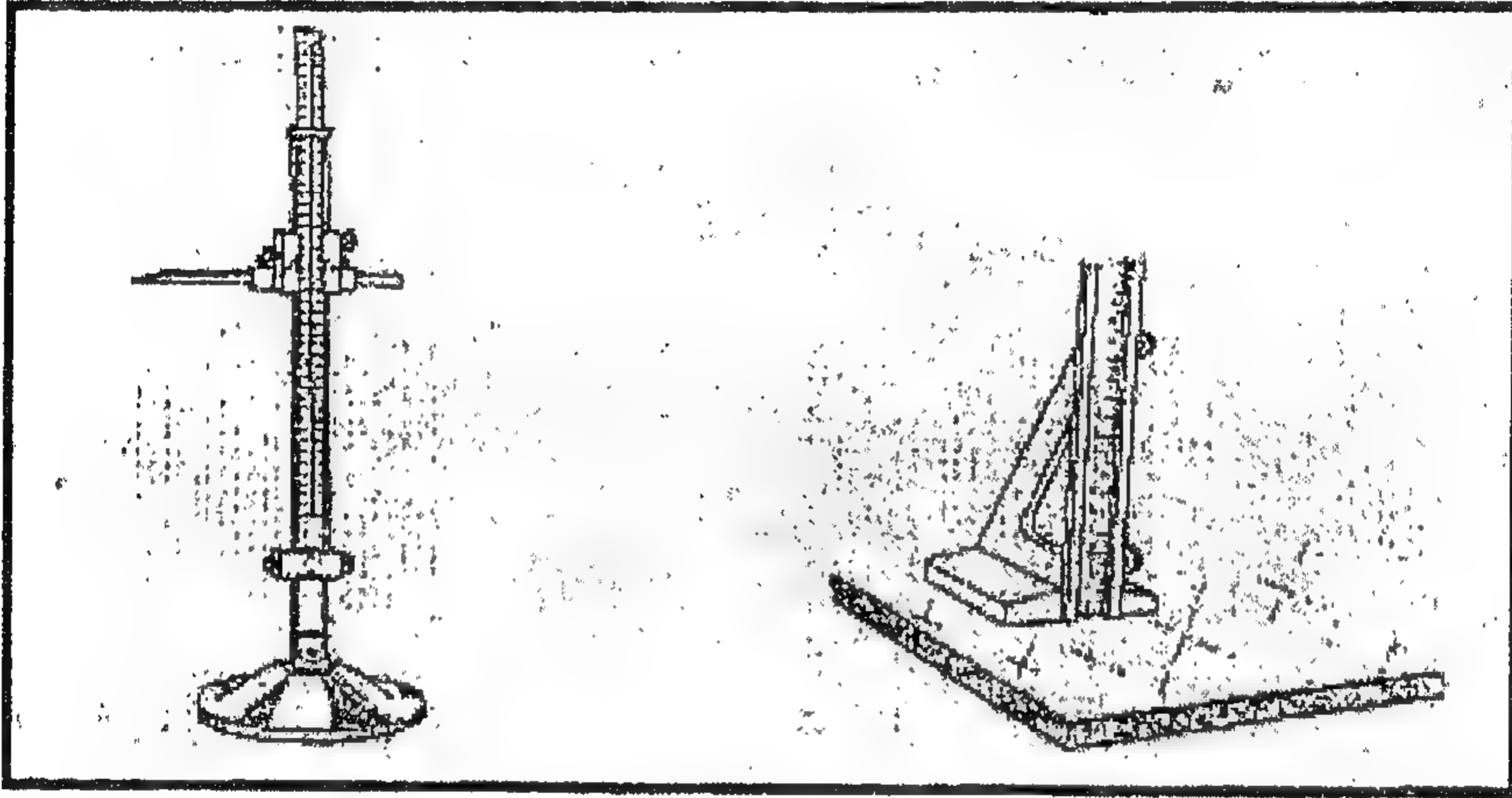
يستعمل الشنكار في علام الخطوط الموازية لحافة سبق إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد، وهي ذلك الخط الناشئ من تقابل سطحين منتهيين والذي يستخدم دليلاً ينزلق عليه الشنكار. وكما هي الحال مع الفرجار، يضبط البعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب، كذلك نوجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشنكار طبقاً لارتفاع الشغلة المطلوب علامها.



شكل (19) محدد علام (شنكار)

محدد لاستواء (زهرة العلام):

سبق أن ذكرنا أن محدد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا أريد إجراء العلام من سطح إسناد. وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها في أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء، وأنها تزود بمخدش (شنكار) رأسي انضباطي. وبعد ضبط الارتفاع المطلوب مقاساً من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلاصق سن الشنكار سطح الشغلة المراد علامها ويترك أثره عليها.



شكل (21)

شكل (20)

محدد قياس ارتفاعات

محدد استواء (زهرة علام) مدرج

ويمكن ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب، وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب.

ملحقات أدوات العلام:

هناك بعض الأدوات الإضافية التي يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة ذوات الأشكال غير المنتظمة. وفيما يلي الأنواع الشائعة الاستعمال منها:

زهرة الاستواء (زهرة الاستعداد):

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادي ولها سطح مستو محرز. والغرض من تحزيز السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام و عدم التصاق الأسطح الملساء للمشغولات به.

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم متينة تحقق لها وضعاً أفقياً مستقراً على الارتفاع المناسب (880 mm تقريباً). كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا يكتنفها أي انعكاسات.

ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء في أغراض العلام (الشنكرة)، إما استخدامها في أغراض الضبط والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة مما يتنافى مع صلاحيتها للغرض الأصلي.

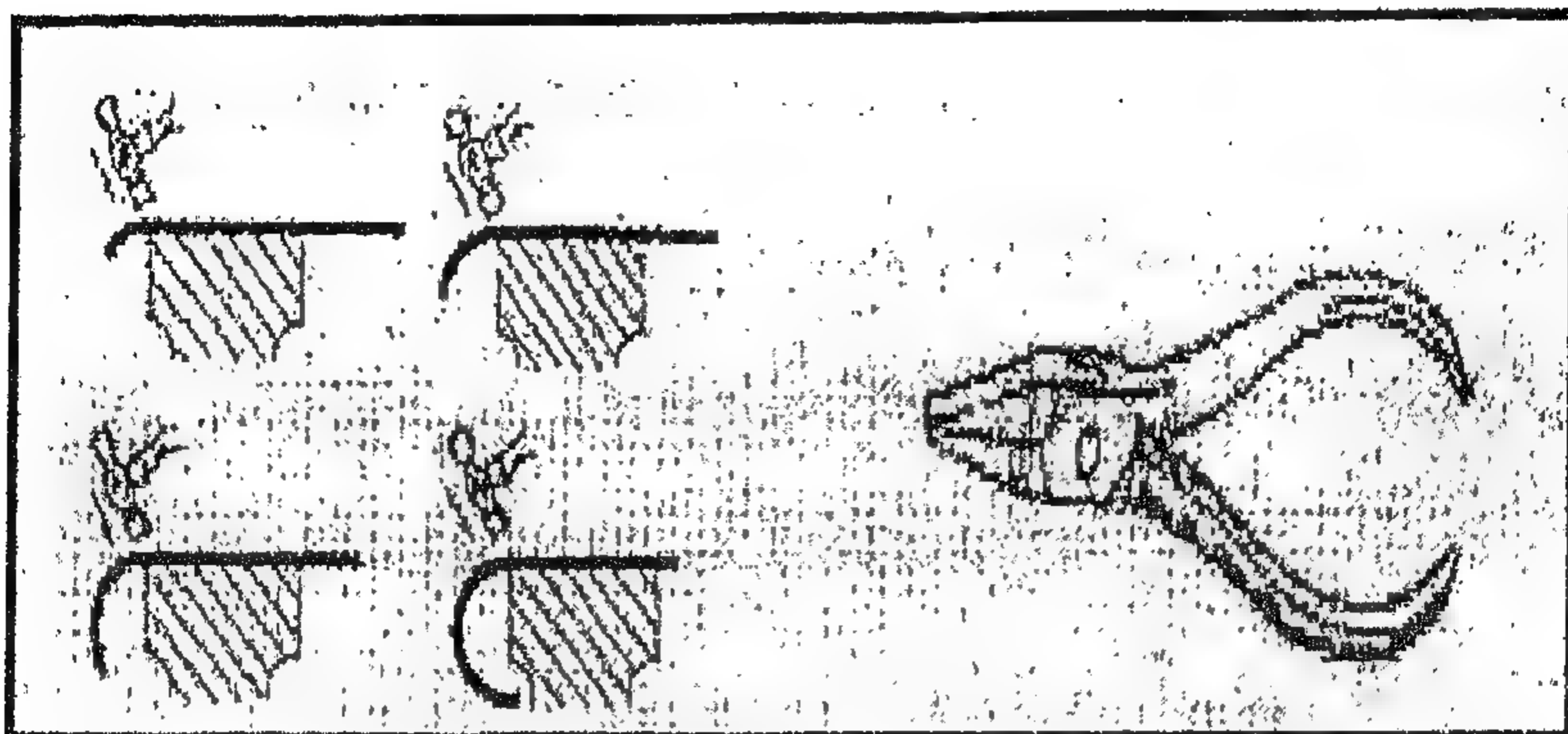
الحنى والتعديل:

إن عمليات التعديل والحنى تعتمد على مطاوعة المعادن. والمطاوعة إحدى صفات المعادن وتختلف من معدن إلى آخر ونستطيع أن نعبر عنها بأنها مقاومة المعدن لأي تغيير أو تأثير خارجي مسلط عليه.

ولغرض إعادة السطح إلى وضعه الأصلي فلا بد من استعمال قوة خارجية مساوية للتأثير الذي يتعرض له السطح أو أكثر منها بقليل وفي نفس نقطة التأثير التي سببت التغيير في السطح. وهذه العملية التي تعيد السطح كما كان تسمى التعديل.

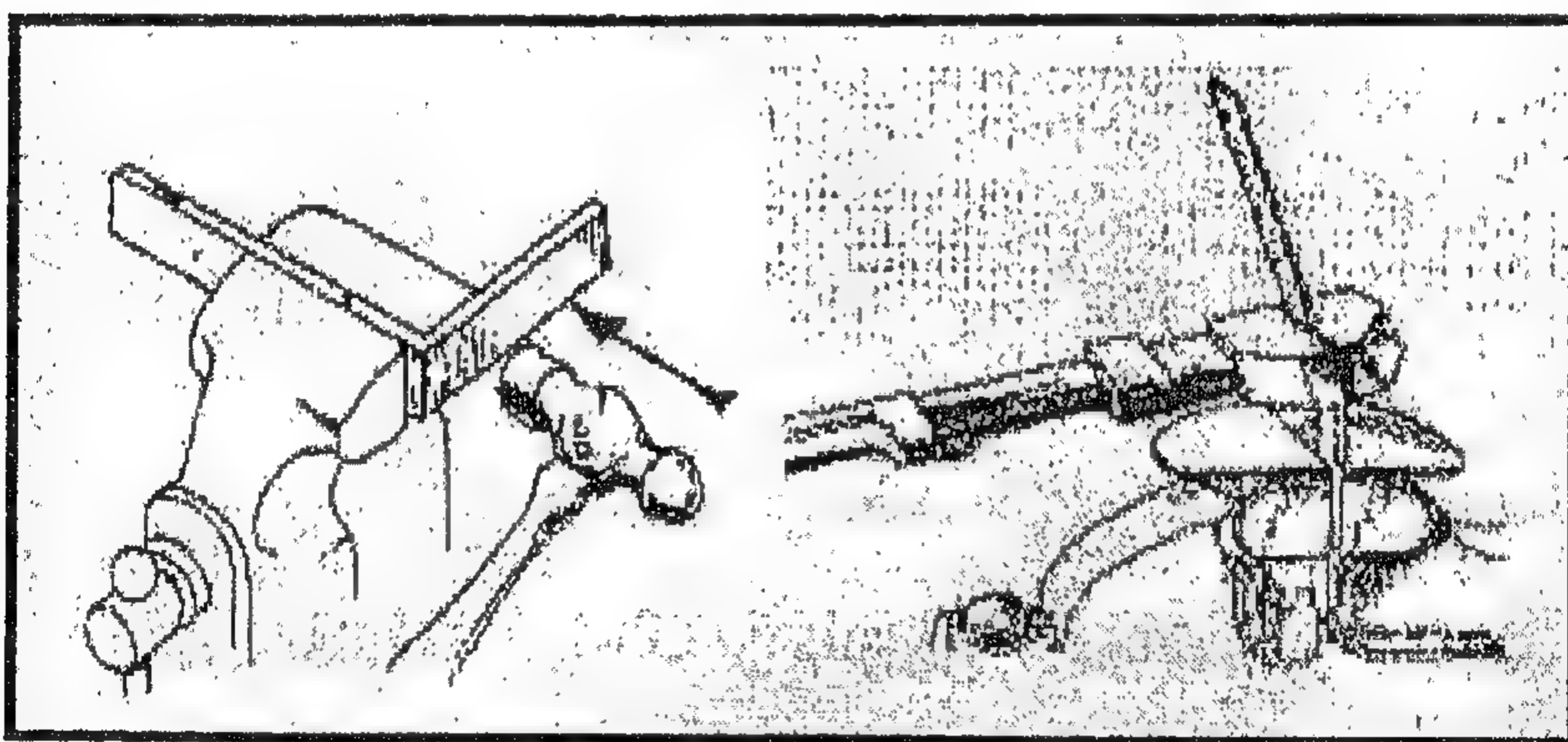
الأدوات المستعملة في التعديل فمنها الكماشة المسطحة شكل (22) وتستعمل لتعديل القضبان أو الصفائح ذات المقطع الصغير. ومن الأدوات المطارق المطاطية والسندان.

والحني عملية معاكسة لعملية التعديل حيث تسلط قوة لتغيير شكل الجسم وحسبما هو مطلوب ويكون الحني إما إلى أقواس شكل (23)، أو إلى زاوية شكل (24) و(25)، الصفائح شكل (26).



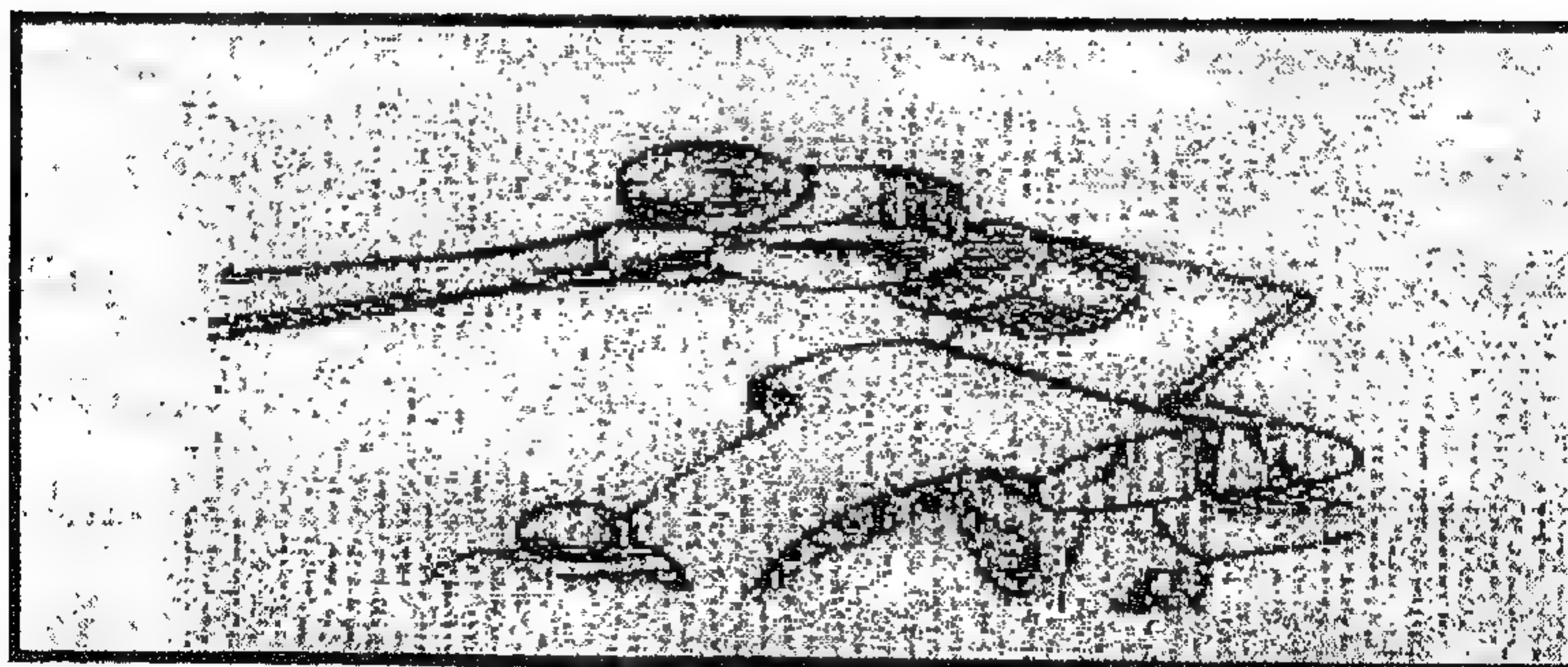
شكل (23) عملية حني الأقواس

شكل (22) كماشة مسطحة



شكل (25) الحني إلى زوايا

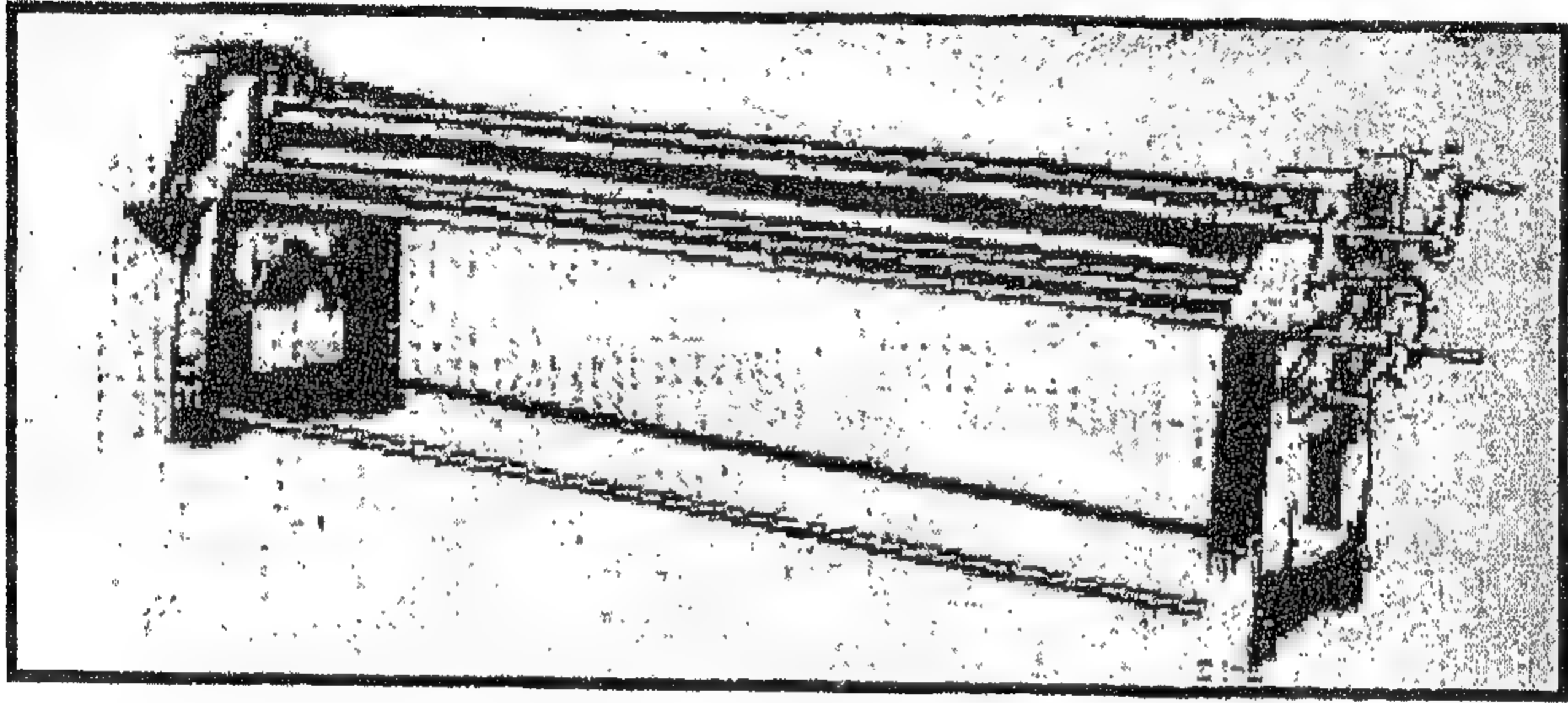
شكل (24) الحني إلى زوايا



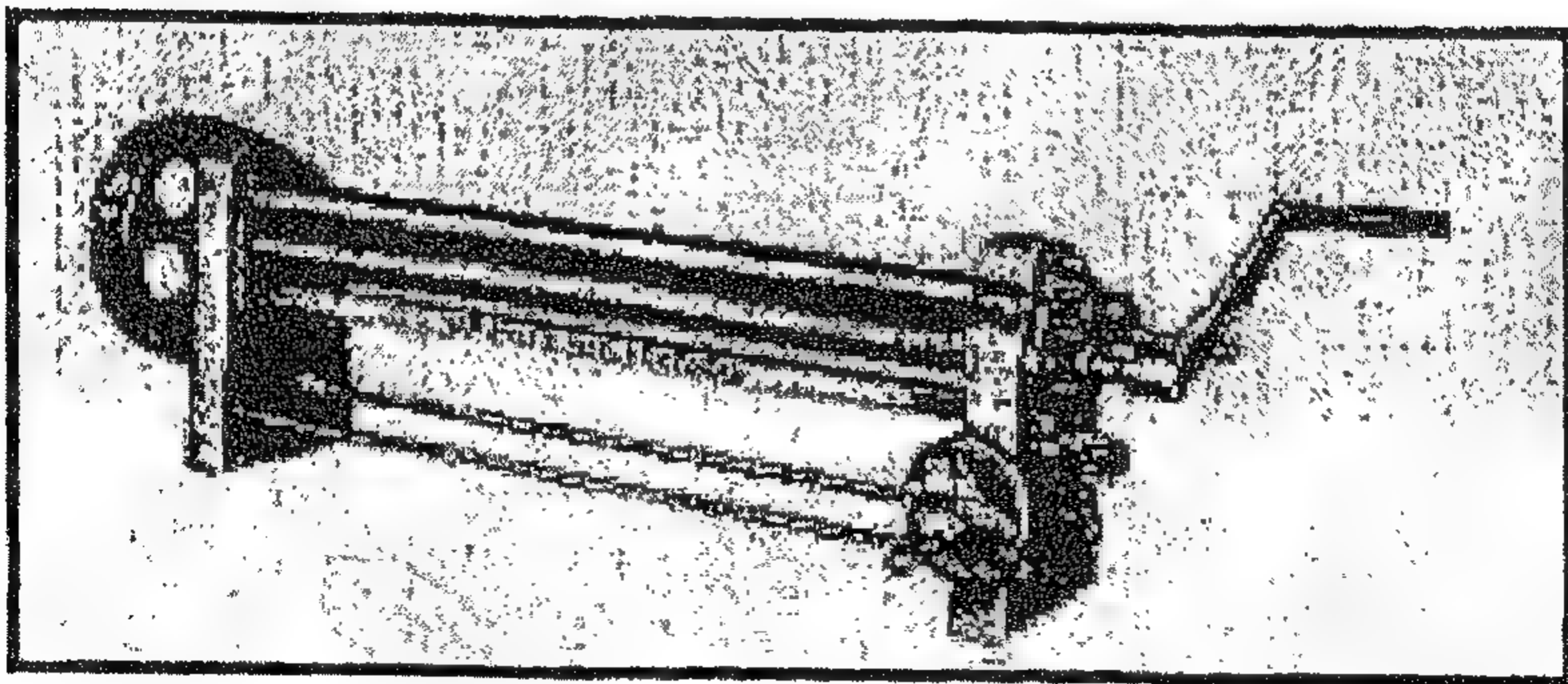
شكل (26) حني الصفائح

أما لحني الصفائح إلى زوايا معينة وخاصة لصناعة مجاري الهواء وخزانات المياه، فنستعمل مكائن خاصة لهذا الغرض سواء كانت كهربائية شكل (27) أو يدوية شكل (28)، حيث هناك حافتان أحدهما متحركة والأخرى ثابتة وتوضع الصفائح بين هاتين الحافتين ويتم تحريك الحافة المتحركة بمقدار معين نحصل على الزاوية المطلوبة، كما هو في الشكل (29).

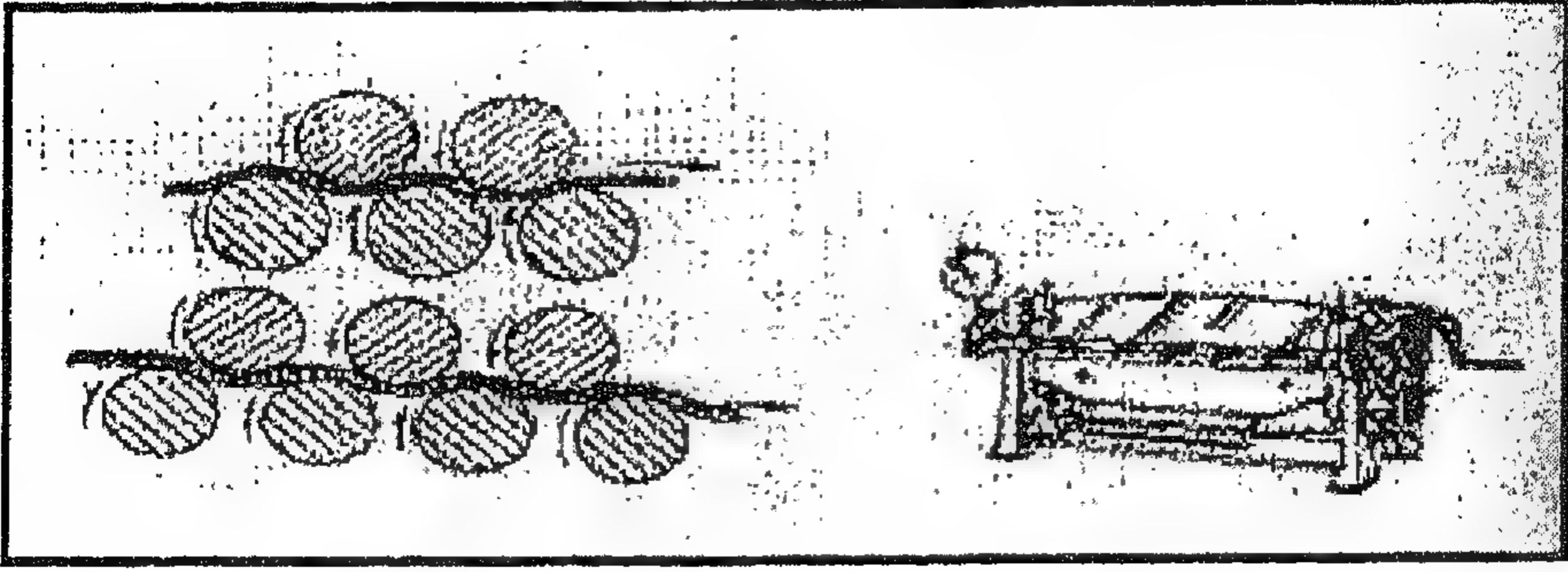
أما إذا أردنا الحصول على سطوح متعرجة فنمرر الصفائح على عدة أسطوانات وكما في الشكل (30).



شكل (27) ماكينة حني كهربائية



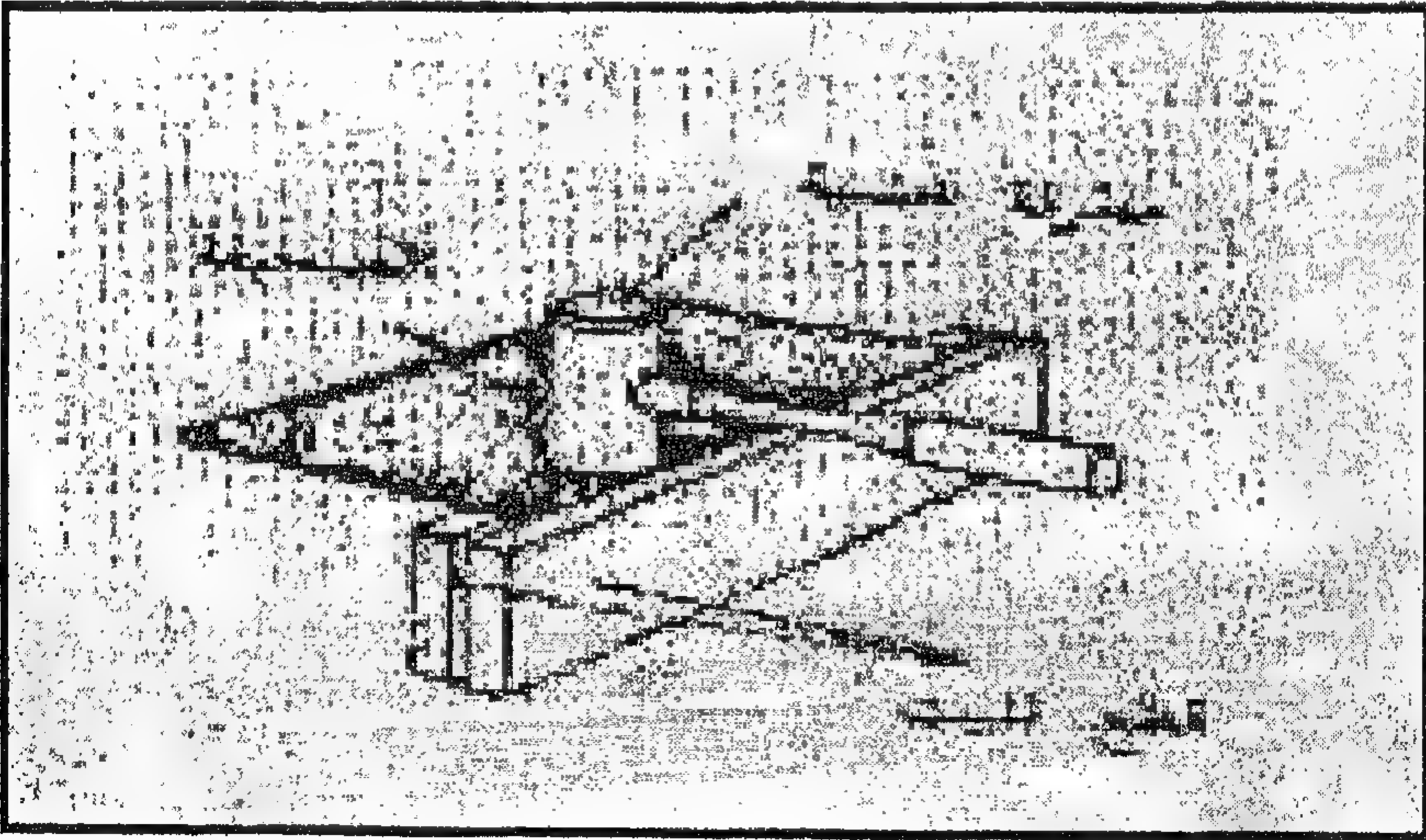
شكل (28) ماكينة حني يدوية



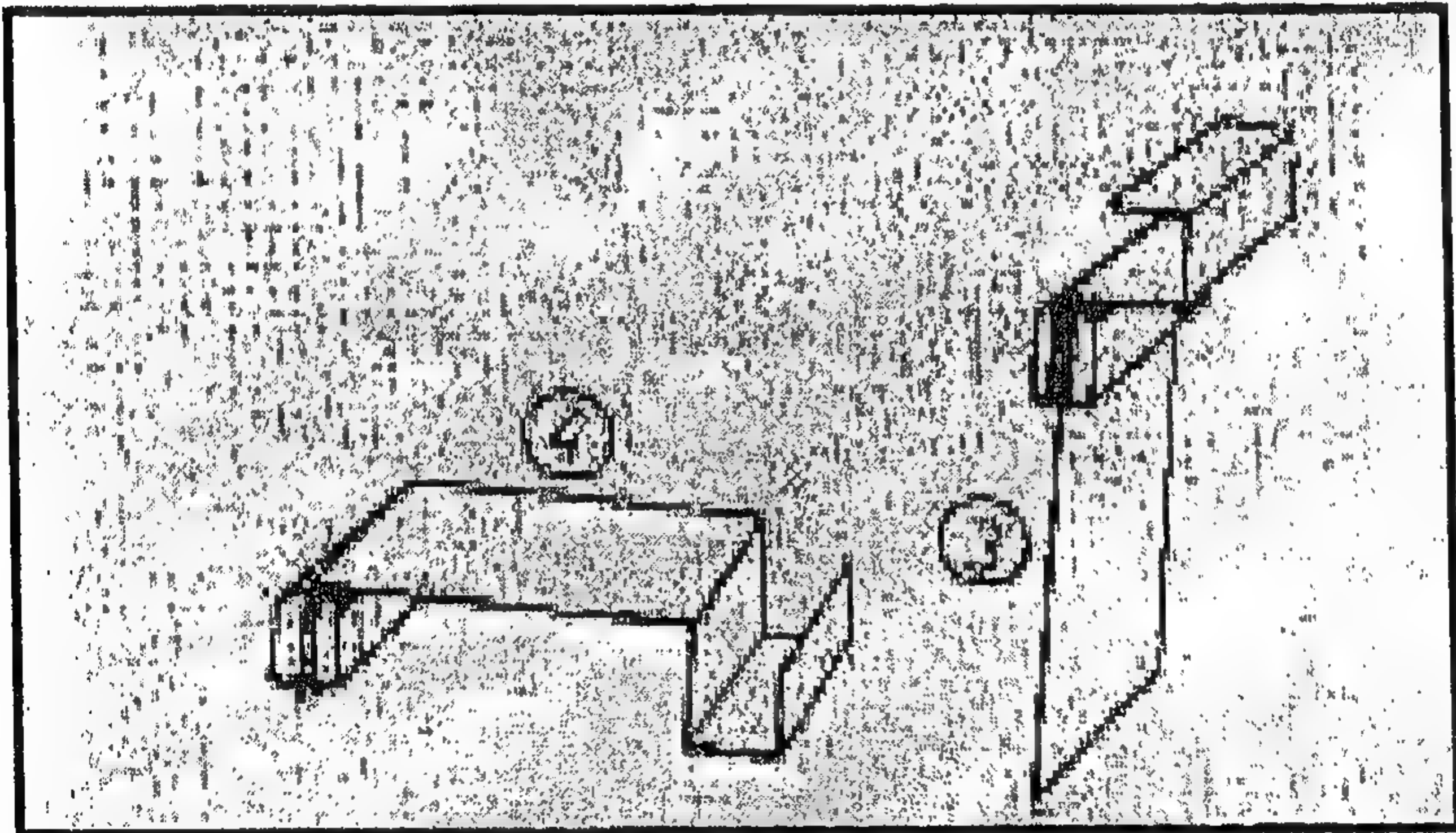
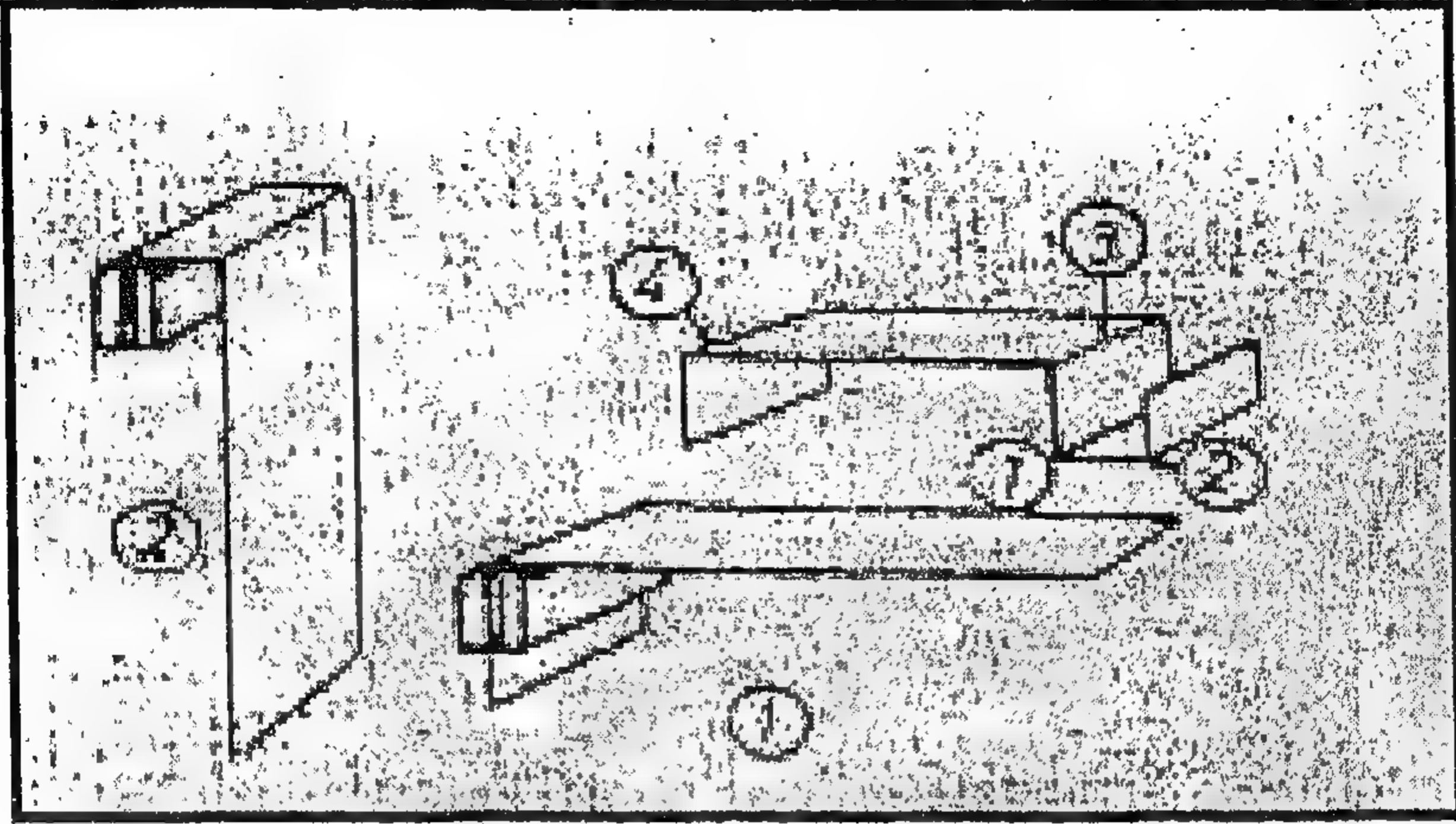
شكل (29) ماكينة الحني الى زوايا شكل (30) حني الصفائح بشكل متعرج

وتتم عملية الحني بواسطة تثبيت أحد طرفي القطعة واستعمال قوة معينة لإجراء التغير المطلوب على الطرف الثاني وعادة يكون طليقاً.

وتكون طريقة التشغيل إما بالتسخين أو على البارد وهي تعتمد على نوعية المعدن والشكل المطلوب والسمك.



شكل (31) حني الصفائح



شكل (32) حني الصفائح في أكثر من منطقة

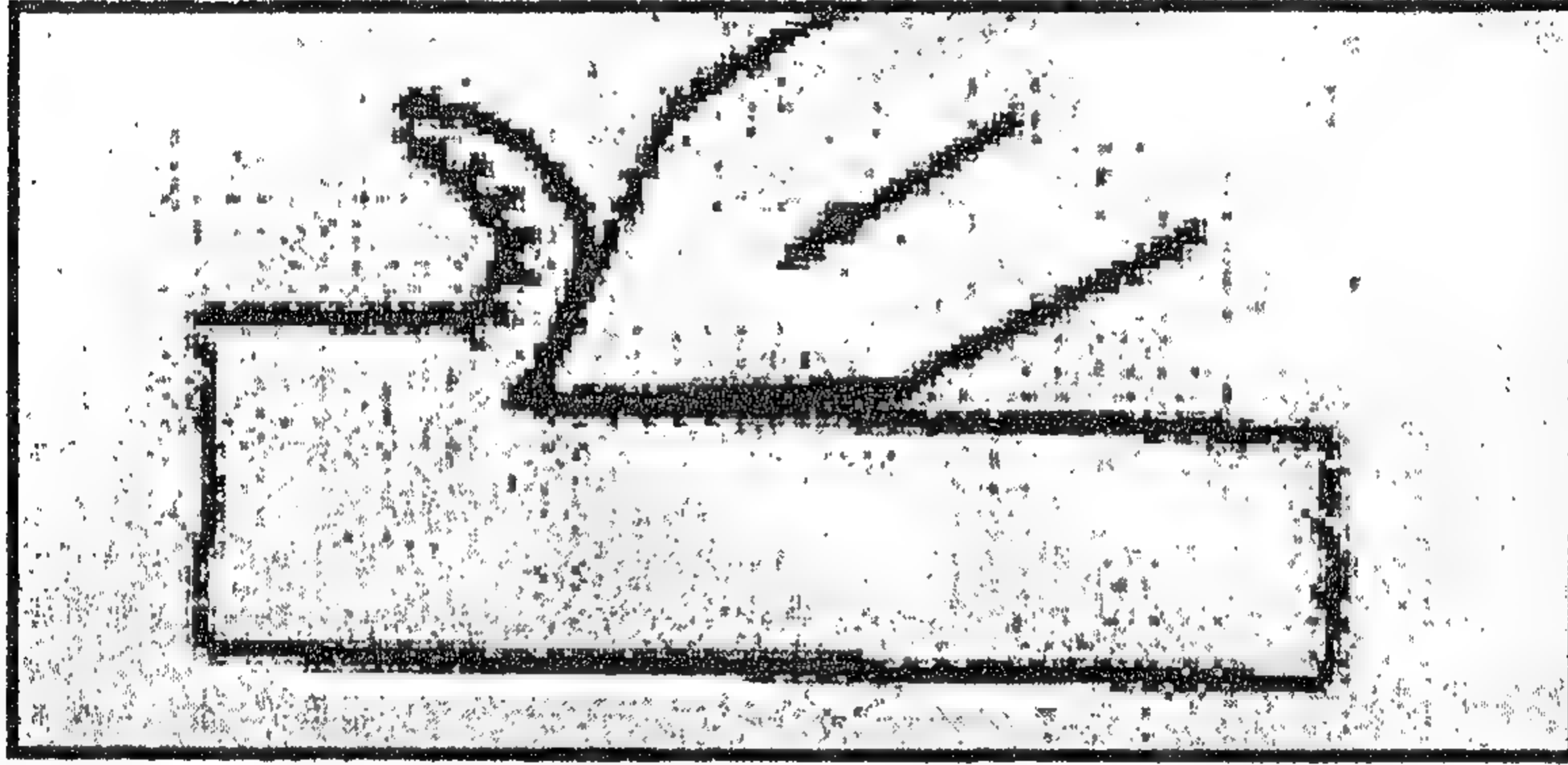
الوحدة الثالثة

قطع المعادن

قطع المعادن:

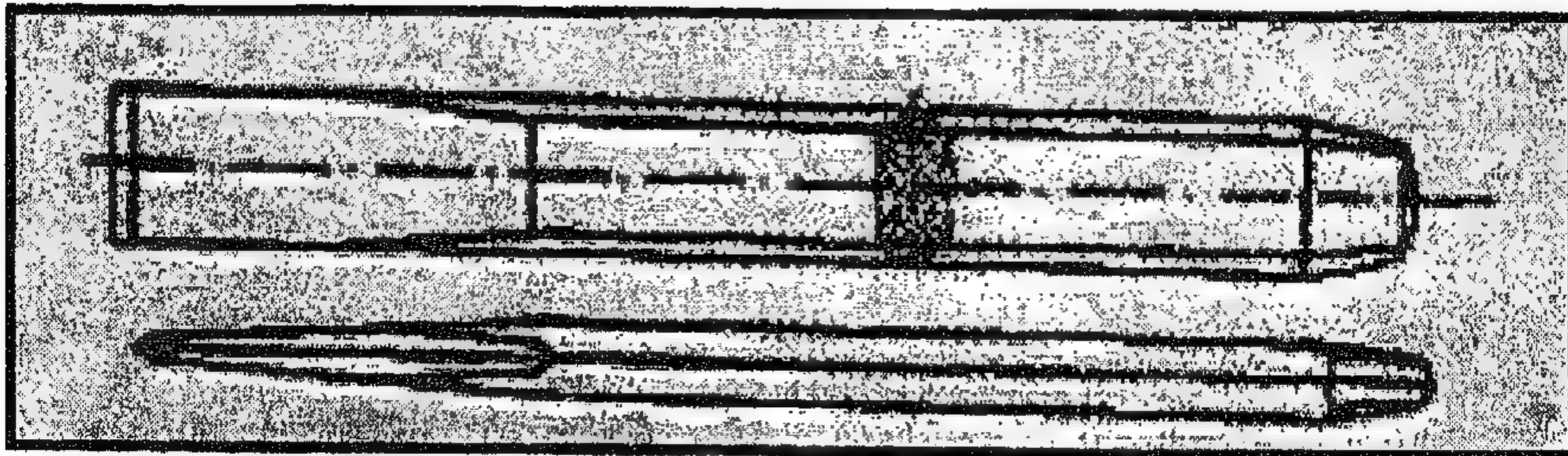
عملية التاجين Chiselling:

يعتبر القطع بالأجنة من العمليات اليدوية المألوفة، وهي عملية تشغيل يزال فيها المعدن باستعمال الأجنة، وهي عدة مشكّلة على هيئة حابور حاد الطرف يقوم بعملية القطع بتسليط قوة عليه، ويتم ذلك باستعمال القوة العضلية بمطرقة يدوية، وإما باستعمال مطرقة تسليط آلية، وتستهمل عمليات القطع بالأجنة لفصل الأجزاء عن بعضها كقطع الصفائح الشكل (1).



شكل (1) عملية التاجين

وتقتصر عمليات القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب دقة كبيرة كعمليات الإزالة والتهديب.

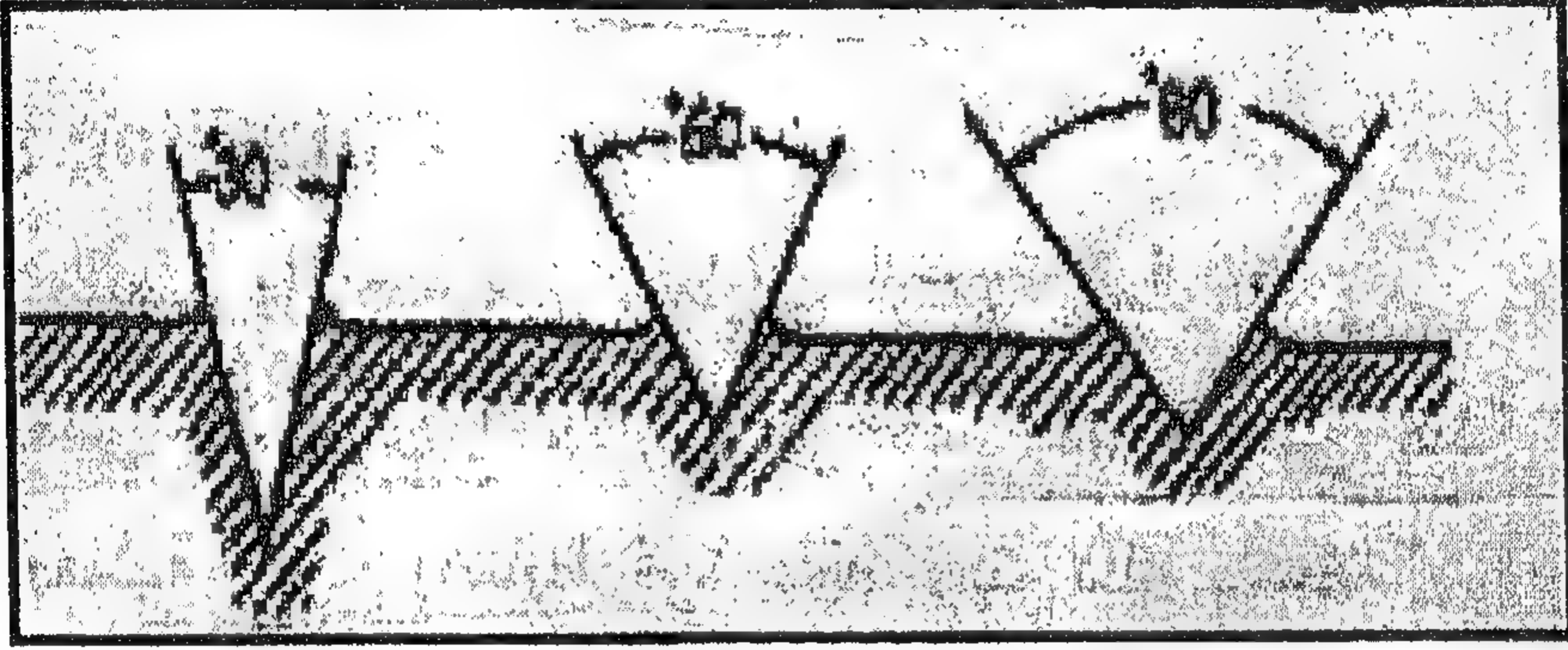


شكل (2) الأجنة

أنواع أقلام التاجين وزواياها:

تصنع الأجنة على اختلاف أنواعها من الصلب العالي الكربون (أي أن نسبة الكربون مرتفعة ويعرف بصلب العدة)، وذلك بطرقها وتشكيلها على الساخن ثم يشغل حد القطع بالبرادة ويعامل حرارياً ليكون صلباً ويشطب بالتجليخ.

زوايا أقلام الأجنة المعتادة تتراوح بين (80 - 30) والشكل (3) يوضح زوايا أقلام التاجين.

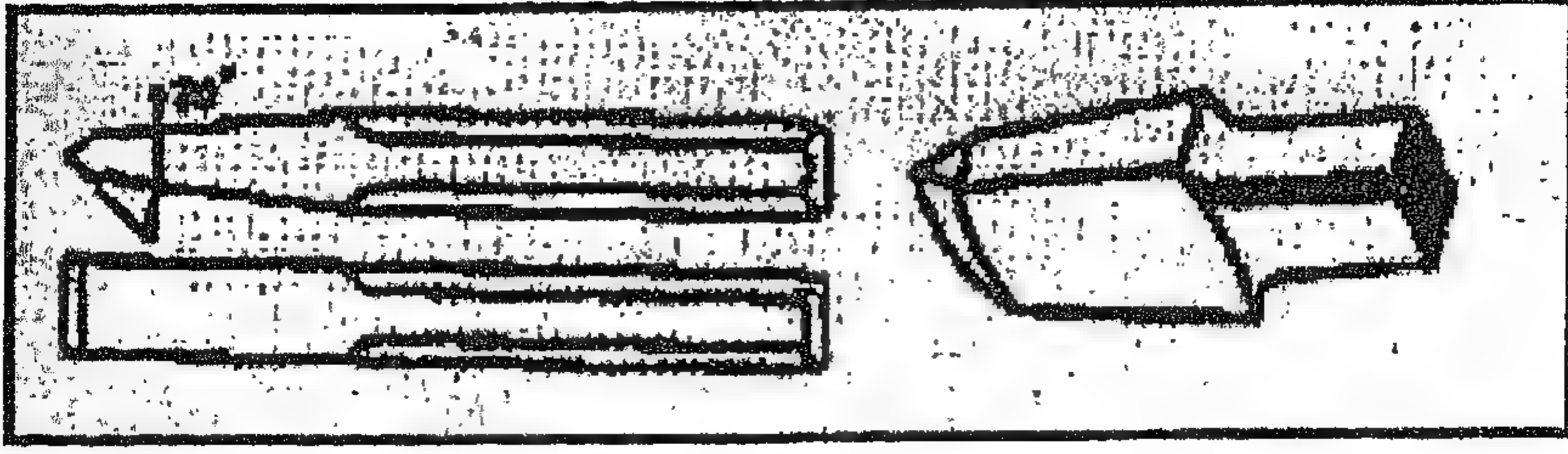


شكل (3) زوايا أقلام التاجين

هذا ويمكن تقسيم الأنواع العامة للأجنات من حيث الشكل إلى خمسة أنواع رئيسية هي:

أ. الأجنة المستوية (العريضة):

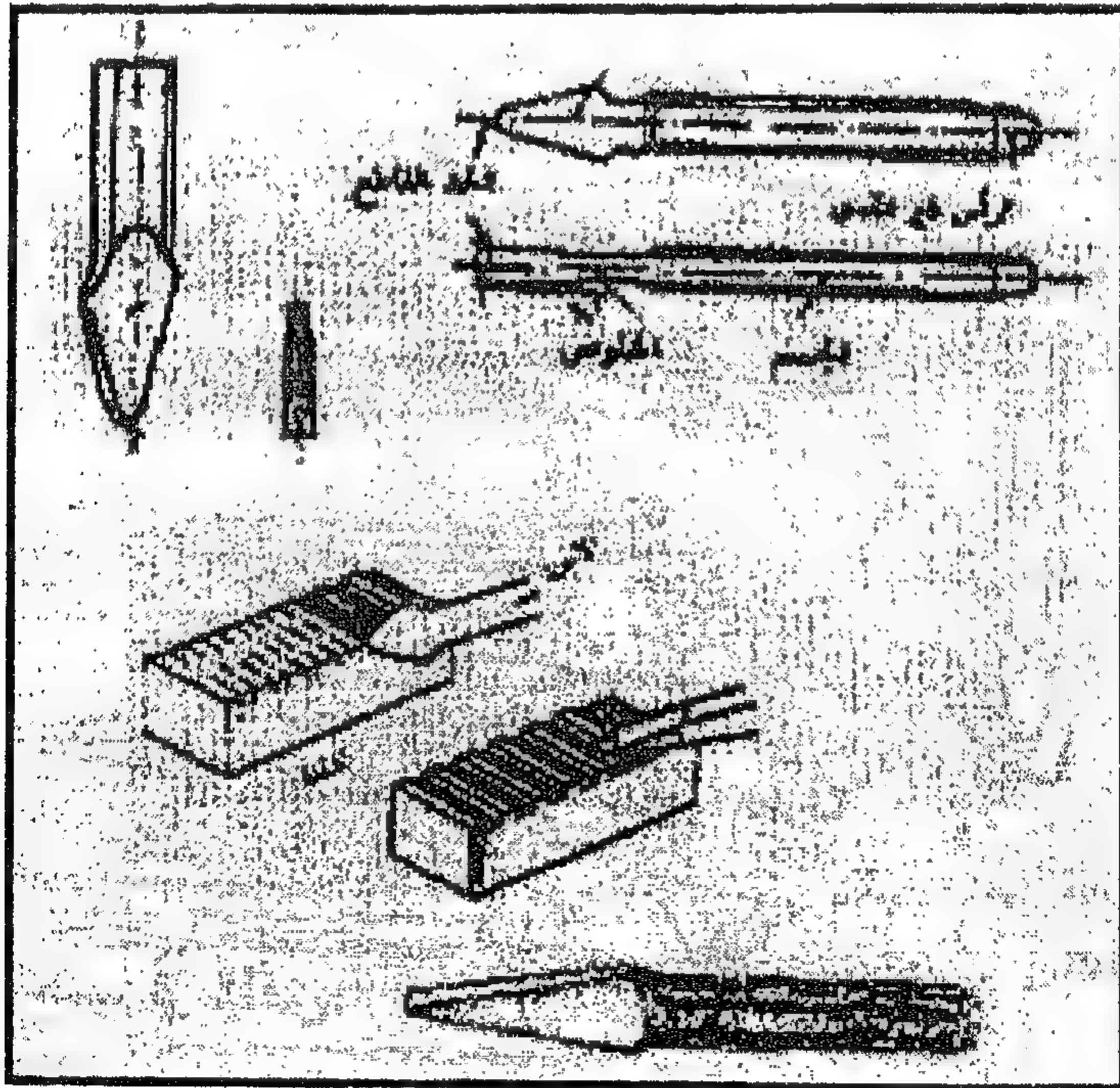
وهي أجنة ذات حد قطع عريض، ويستحسن أن يكون منحنياً خاصة عند طرفيه، وذلك لتجنب غوص الحد في المعدن أثناء عملية القطع أو خدشه، وتستخدم الأجنة العريضة في تشغيل السطوح المستوية، وللأغراض العامة. الشكل (4).



شكل (4) أجنة ذات حد قطع عريض

ب. الأجنة الضيقة:

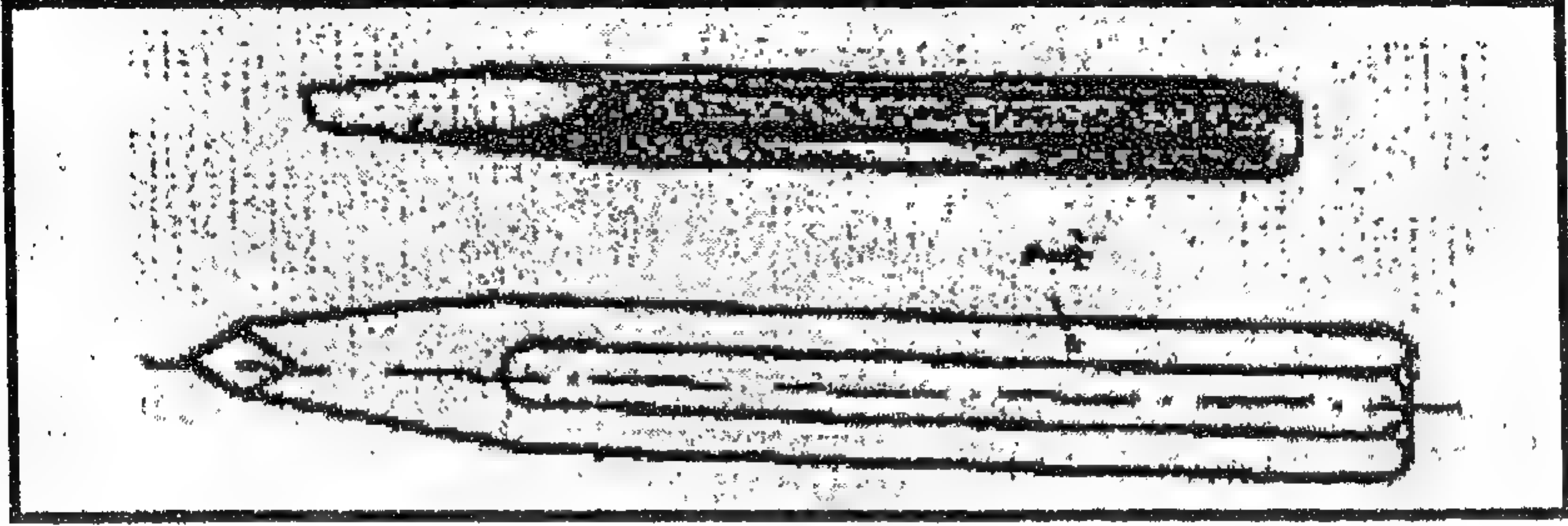
وتستعمل هذه الأجنة في فتح الشقوق (المجاري) الضيقة العرض، الكبيرة العمق إلى حد ما، ويقل عرض الحد القاطع للأجنة تدريجياً تاركاً خلوصاً حتى لا تنحسر الأجنة في الشق أثناء عملية القطع، ويتراوح الحد القاطع عادة بين (3 - 13) ملم والشكل (5) يبين لنا هذا النوع من الأجنة واستعمالاتها.



شكل (5) الأجنة الضيقة عند الاستعمال

ج. الأجنة المربعة:

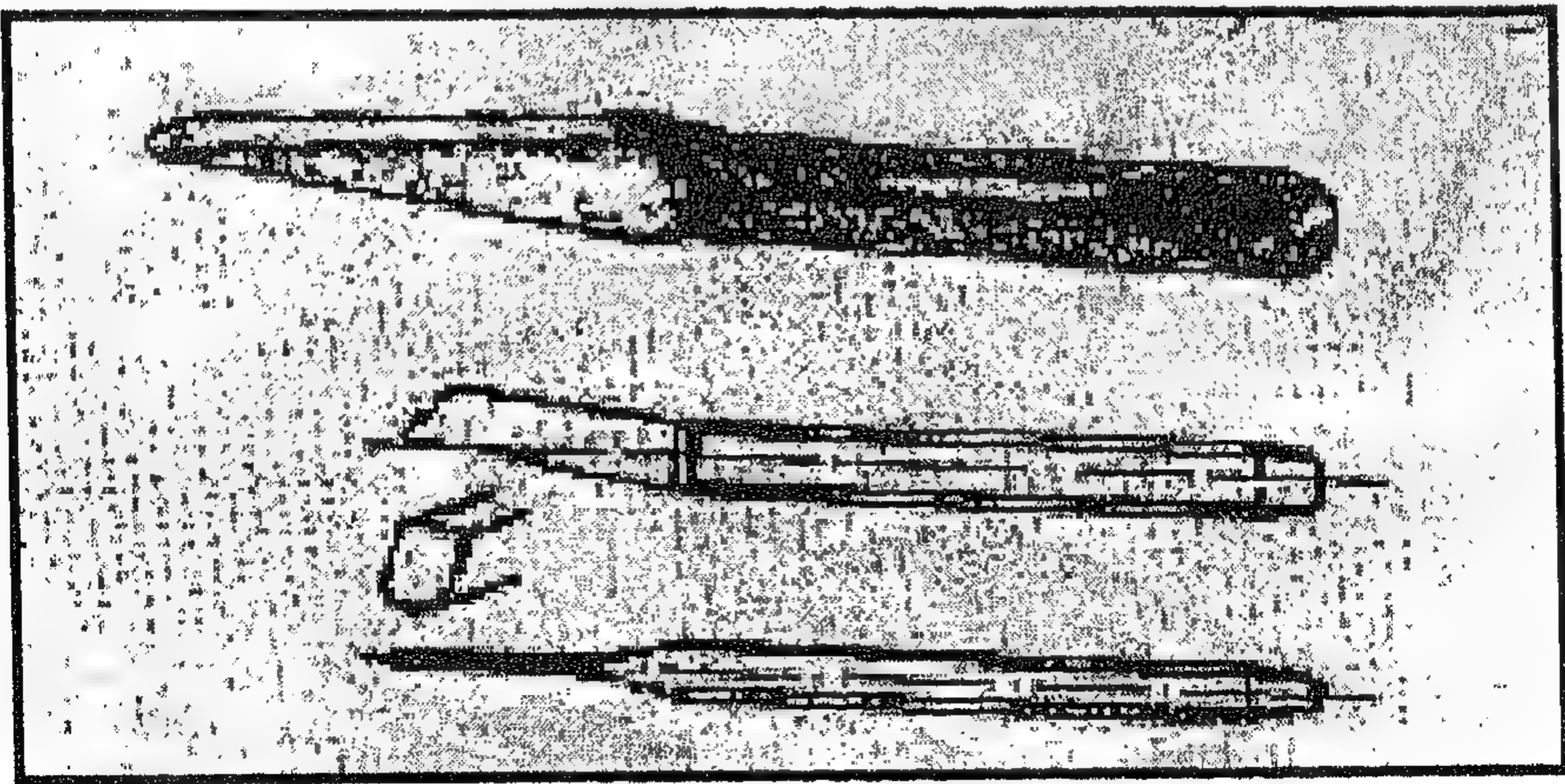
وتستعمل في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية، وكذلك في قطع المجاري والقنوات ذات الأركان والمجاري ذات السطوح على شكل (V) كما في الشكل (6).



شكل (6) الأجنة الأربعة

د. الأجنة المدورة الطرف:

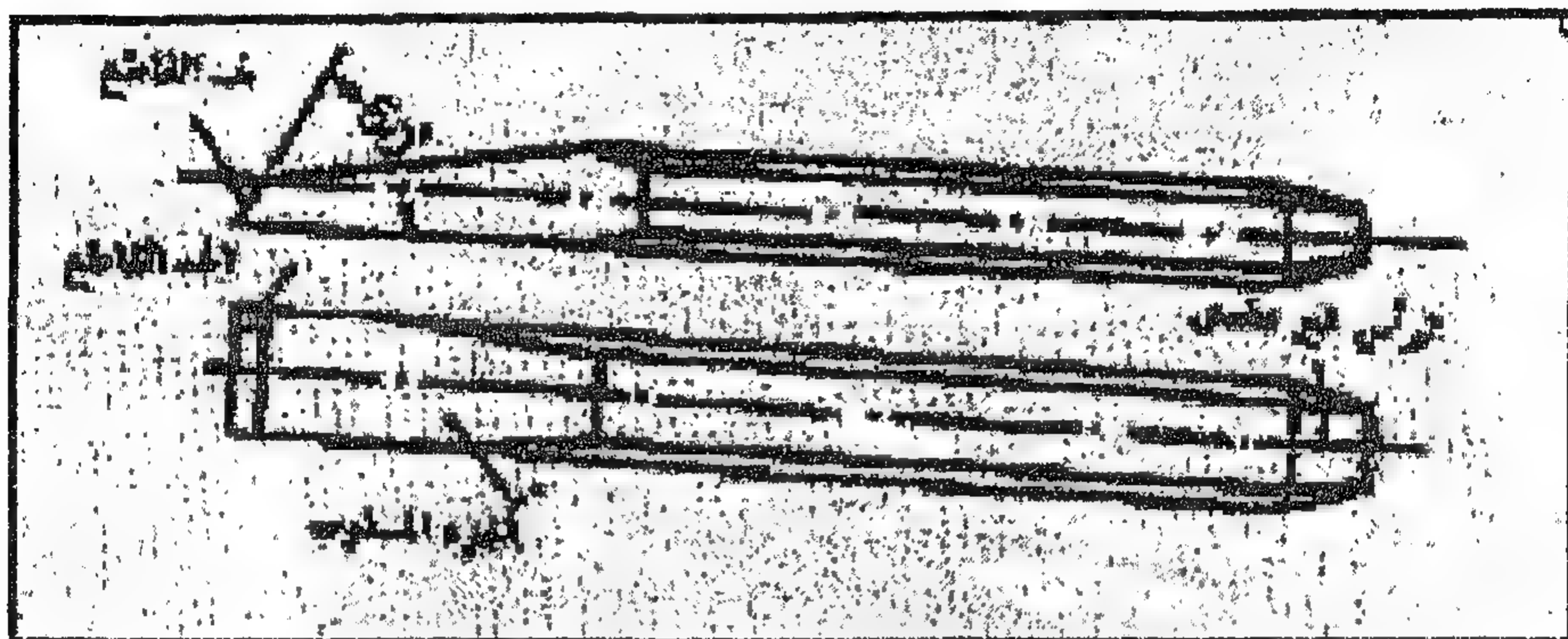
تستعمل لقطع المجاري (مجاري زيت الانزلاق)، وتعرف هذه الأجنة بقلم الظفر، والشكل (7) يبين هذا النوع.



شكل (7) الأجنة المدورة الطرف

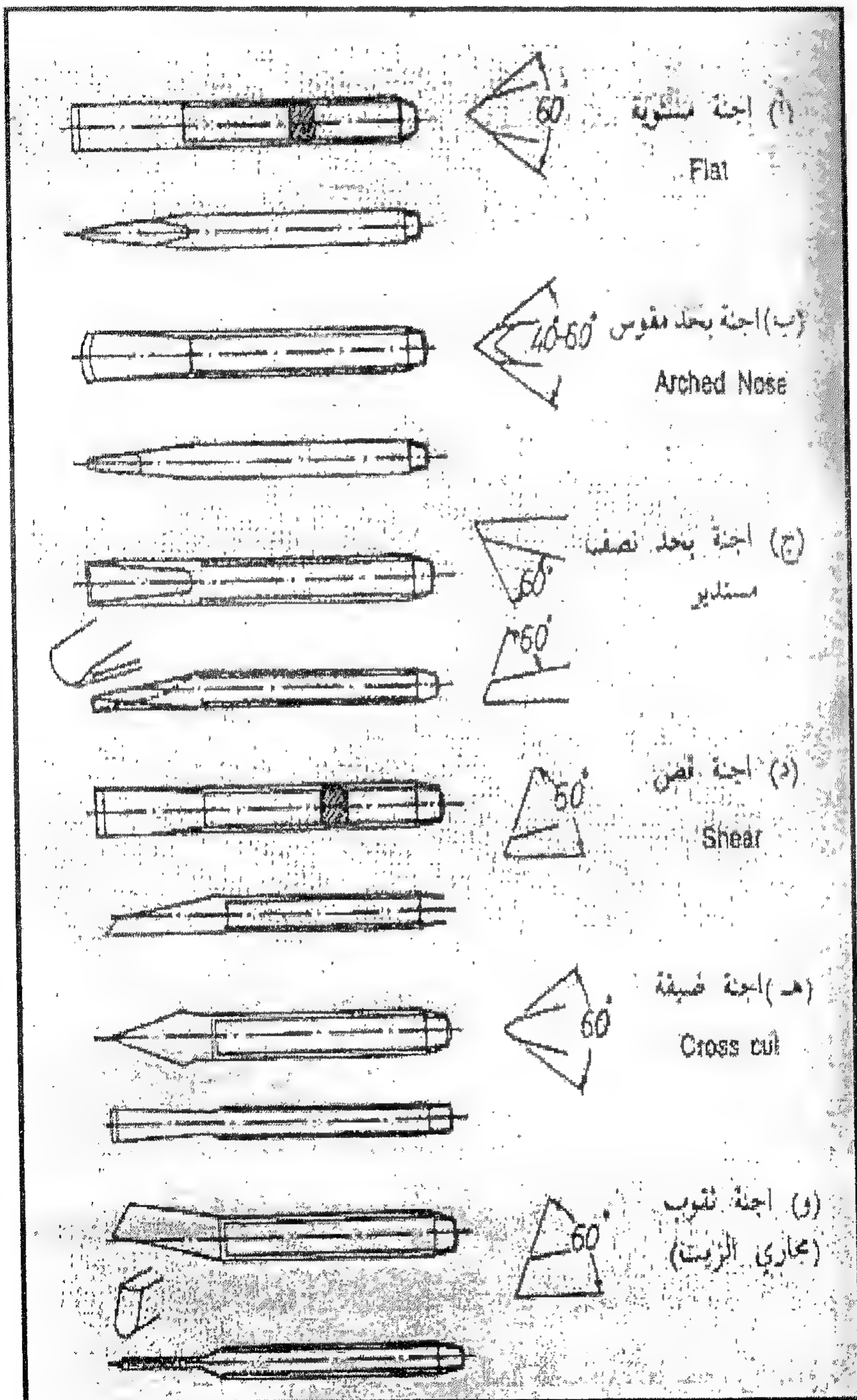
هـ. أجنة التحديد أو القص:

تستعمل هذه الأنواع من الأجنة في تحديد المواضع للقطع ولها حد قطع مستقيم، ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة لتفي قطع معينة وفيها تصميم حدود قطع لتناسب شكل القطع المطلوب والشكل (8) يبين هذا النوع من الأجنة.



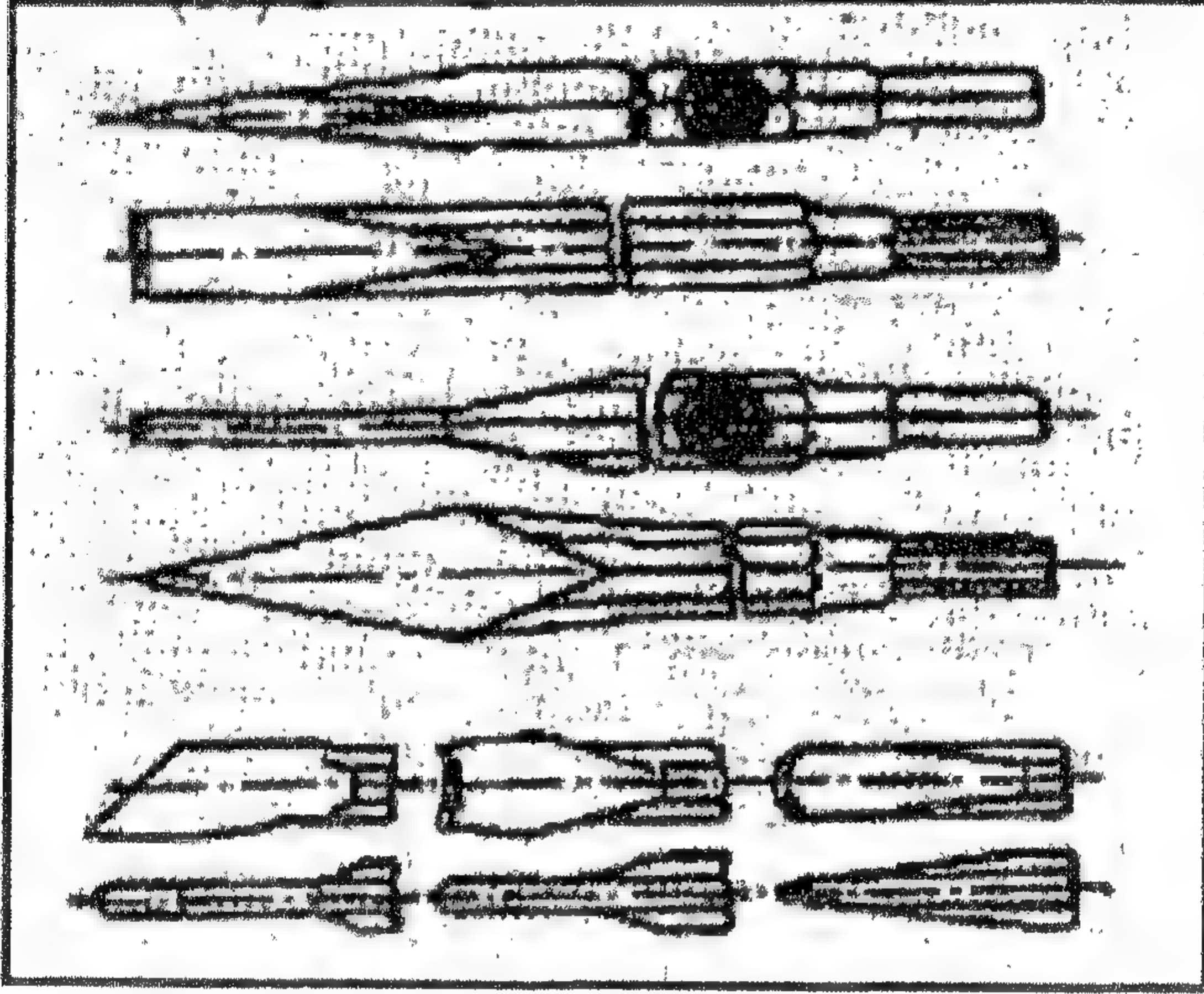
شكل (8) أجنة التحديد أو القص

ويبين الشكل (9) رسوماً مفصلة لأهم أنواع الأجنات وفيها يظهر بوضوح أن زاوية العدة للغالبية العظمى من الأجنات تبلغ 60 درجة، وذلك عند قطع المعادن الحديدية ويتوقف سمك وحجم الأجنة على شكل ونوع الشغلة، وقد يصل سمك طرف الأجنة العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية كالألمنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 ملم.

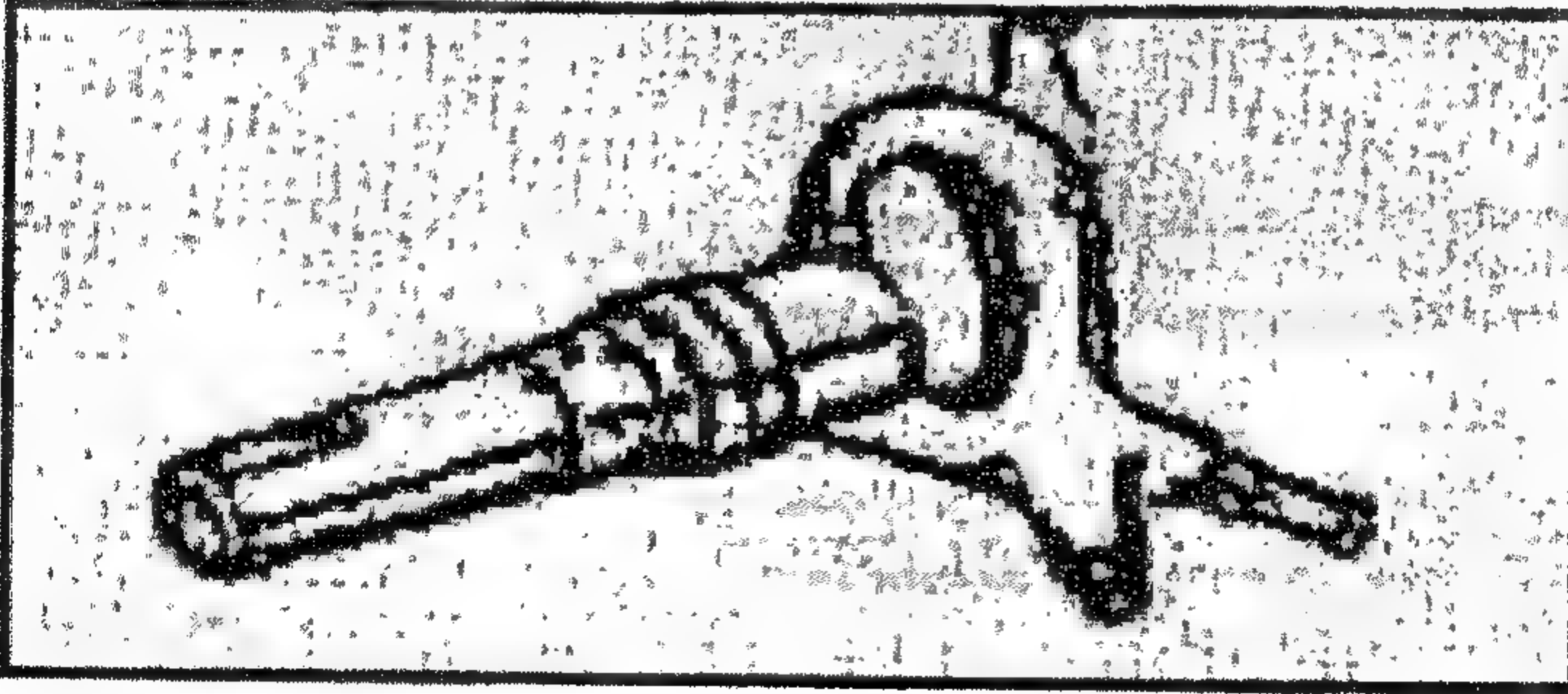


شكل (9): رسومات تفصيلية لبعض أنواع الأجنّة المألوفة

ولا تقتصر الأجنات على تلك المستعملة في قطع المعادن التي ذكرناها وإنما هناك أجنات التي تعمل بالهواء المضغوط، شكل (10).



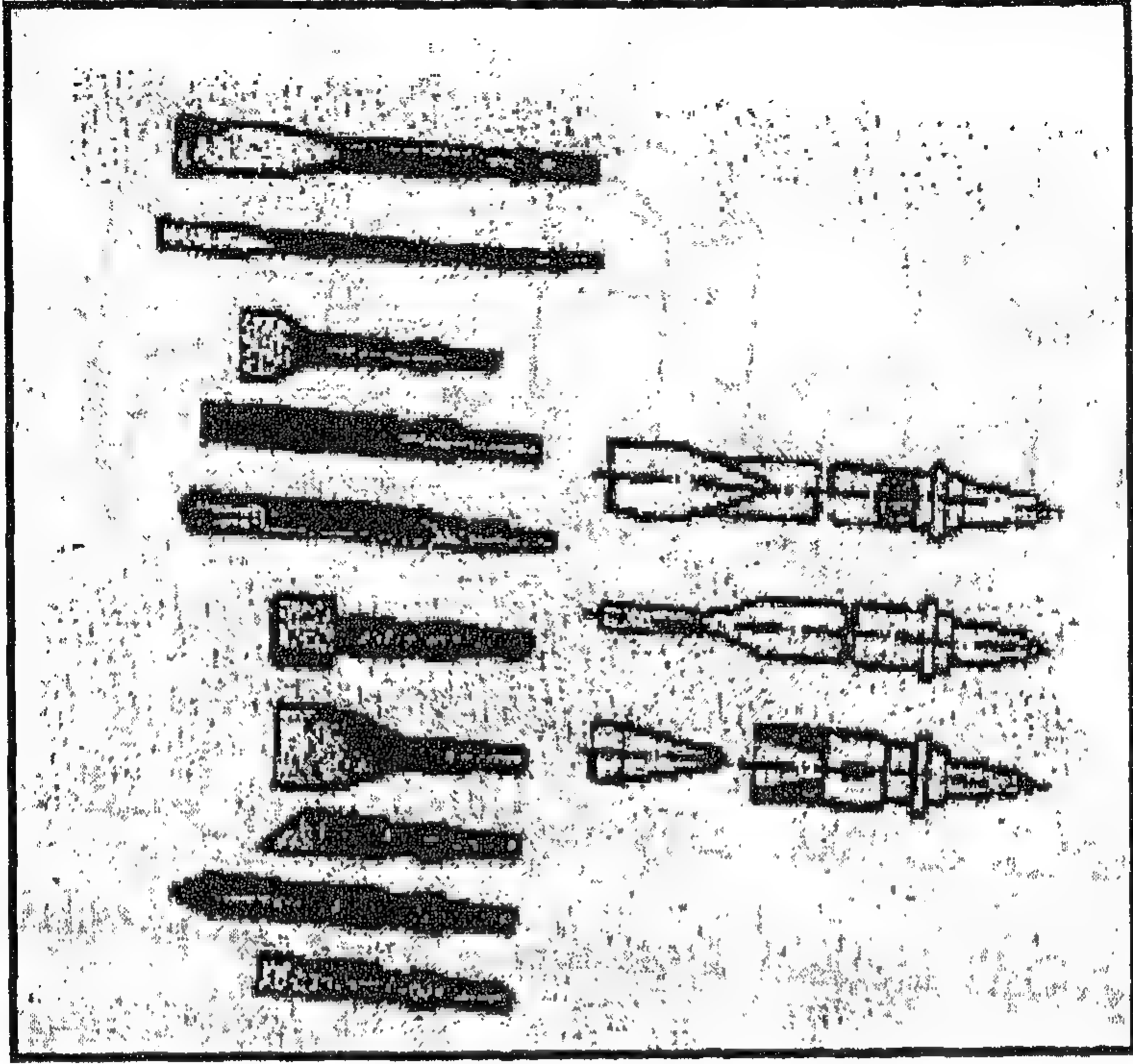
شكل (10): الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط



شكل (11) المطرقة الهوائية

ويبين الشكل (11) المطرقة الهوائية المستعملة لهذا الغرض، وهناك أجنات تعمل بالطاقة الكهربائية كما في الشكل (12).

وتبلغ زاوية العدة في الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط 60 ويمكن لحدها القاطع أن يتخذ أشكالاً متعددة فمنها الحد المستقيم العريض والضيق.

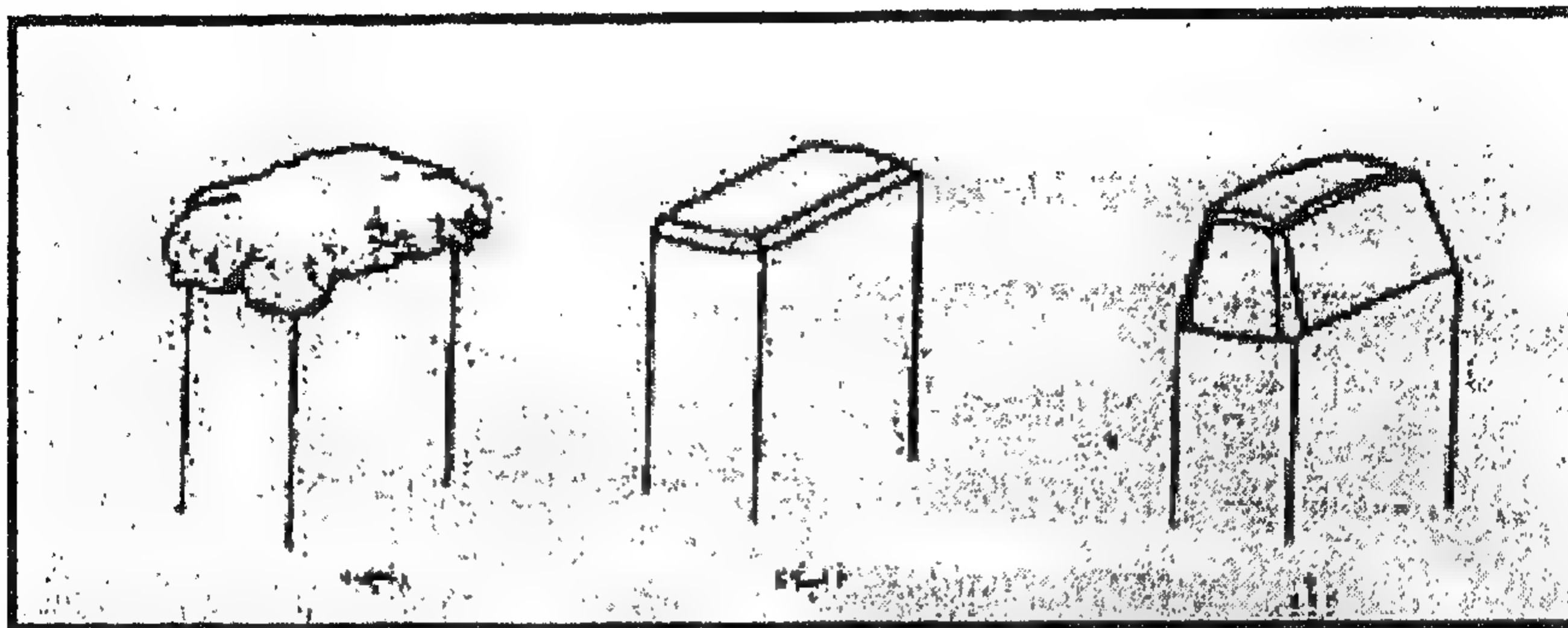


شكل (12) الأجنة المستعملة في المطارق الكهربائية

توصيات حول استخدام أقلام الأجنة:

1. يجب أن يكون قلم الأجنة ملائماً لقبضة اليد من ناحيتي القطر والطول والانتباه إلى الأقلام الطويلة والقصيرة وحين لا تمسك بصورة جيدة ربما تؤدي إلى ضرب اليد، كما تكون قوة الضرب للأقلام القصيرة أكبر من الأقلام الطويلة.
2. يجب أن يكون رأس القلم مدبباً ومحدباً كما في الشكل (أ- 13).
3. أما إذا كان الرأس مسطحاً وليس مدبباً فيصبح كما بالشكل (ب- 13).

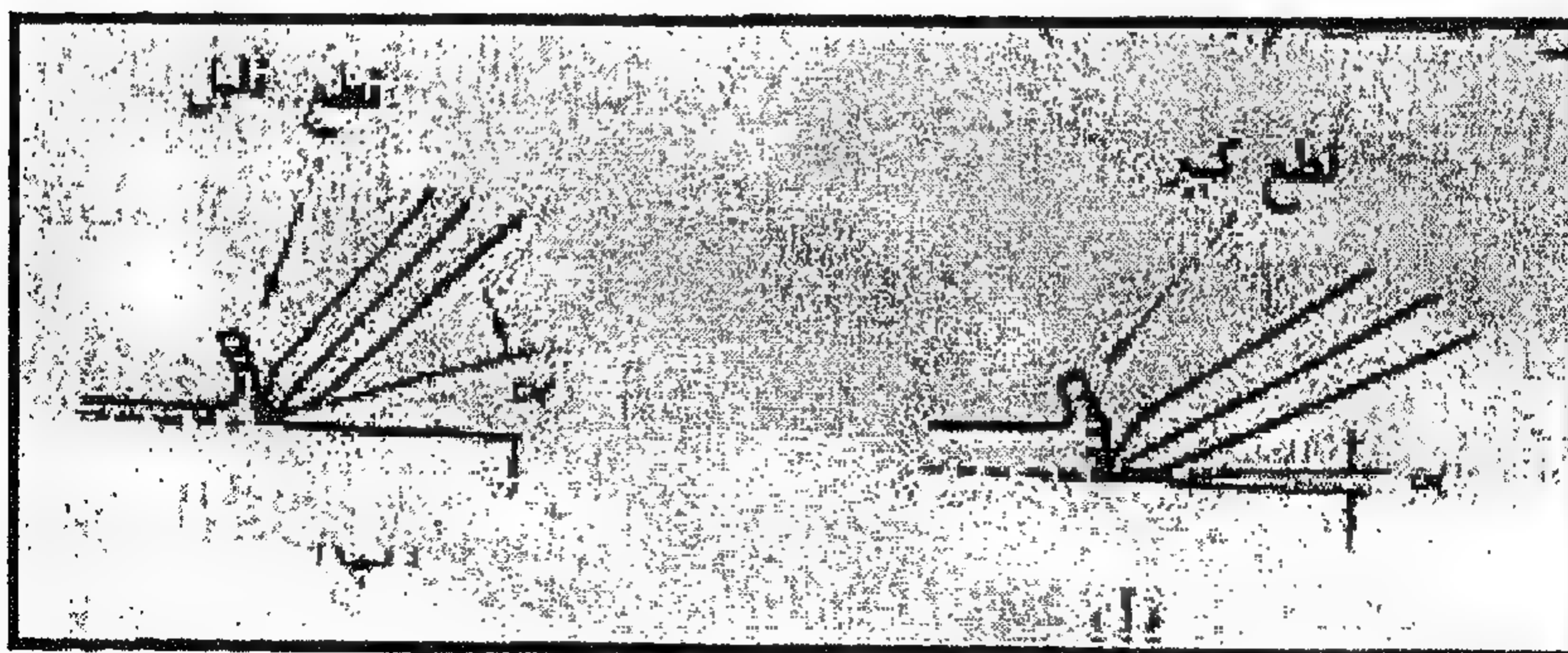
4. عند استعمال أقلام الأجنة تتكون النتوءات المبينة في الشكل (ج - 13)، لذلك يجب إزالة النتوءات المتولدة في الطرق بالتجليخ لتفادي تطاير الشظايا أثناء الطرق.



شكل (13) أقلام الأجنة قبل وبعد الاستعمال

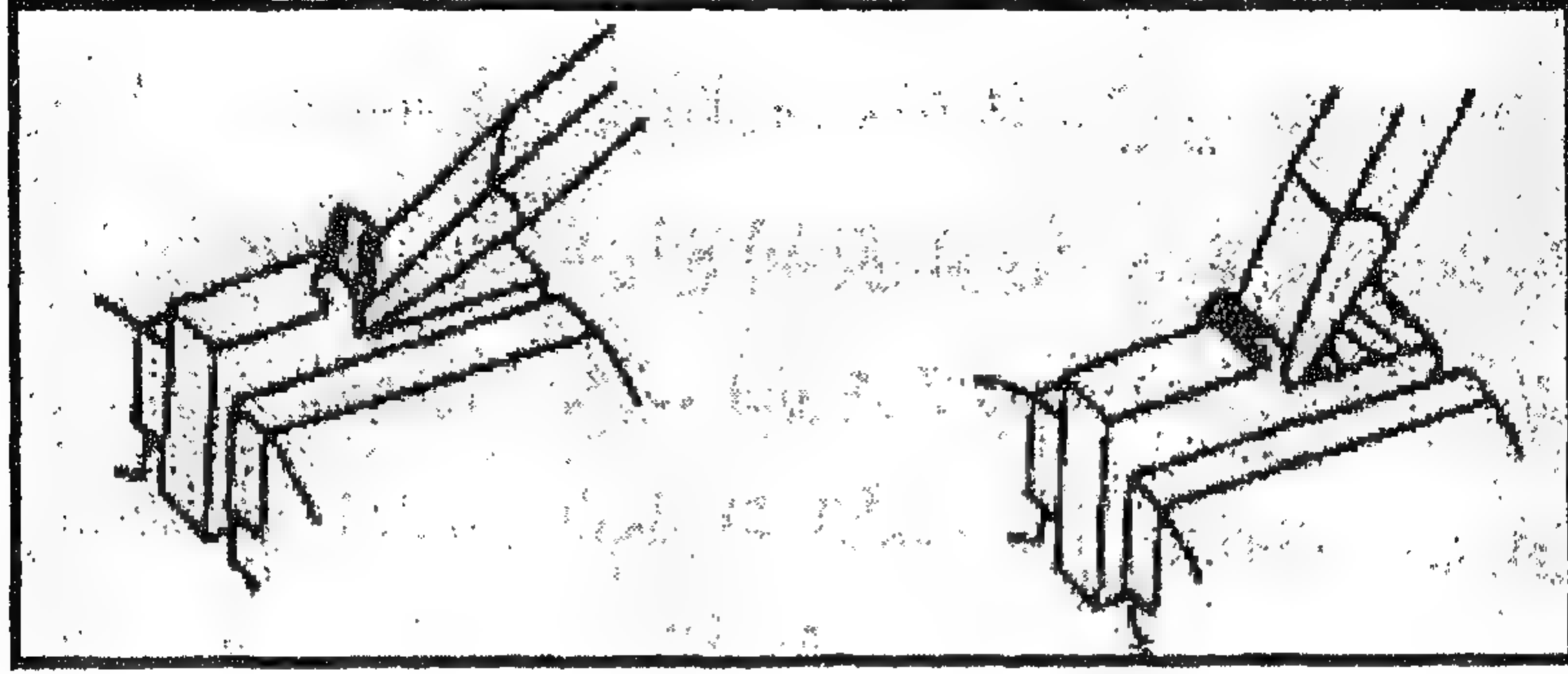
حادة الأجنة: تختلف زاوية حادة الأجنة وذلك باختلاف صلابة المعدن المراد قطعه وتكون الزوايا الصغيرة للمعادن اللينة والزوايا الكبيرة للمعادن الصلبة.

5. توجيه القلم أثناء القطع: إذا أردنا قطعاً كبيراً فيجب إمالة زاوية الأجنة قليلاً (أ - 14)، أما إذا أردنا قطعاً قليلاً فيجب إمالة زاوية الأجنة بزاوية كبيرة الشكل (ب - 14).



شكل (14) القطع الكبير والقطع القليل

أما إذا كانت زاوية الخلووص α كبيرة بحيث أن القلم يكون مقابلاً للقطع لذلك يكون السطح محفراً كما في الشكل (أ - 15) أما إذا كان القلم مائلاً فيكون القطع مستوياً وغير محفر كما في الشكل (ب - 15).



شكل (15) القطع الحفر والقطع المستوي

6. إذا استمررنا في قطع الشغلة حتى النهاية فتقسم النهاية وتصبح غير مستوية السطح الشكل (أ - 16)، حيث يفضل القطع من الجهة المقابلة للشغلة قبل الانتهاء من القطع، شكل (ب - 16).

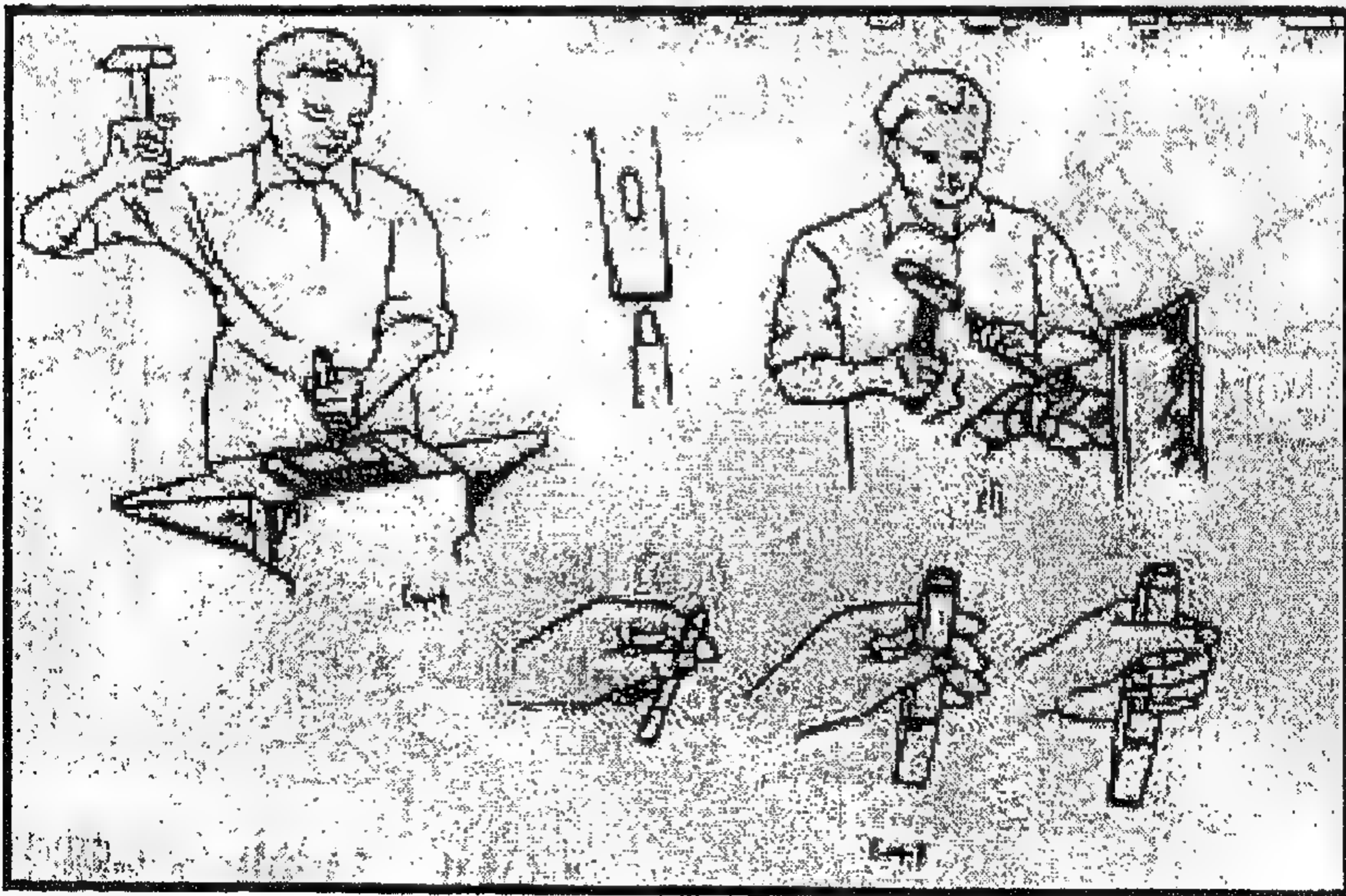


شكل (16) الوضع الخطأ والصحيح لقطع النهاية

7. لأعمال القطع الثقيلة بالأجنة يجب اختيار ملازم أجسامها مطروقة وغير مسبوكة، وفي حالة استعمال الأشغال الخفيفة تستعمل ملازم مسبوكة لكي تقوم بعمليات تأجين جيدة يجب إتباع الطرق التالية:

- ♦ يقف العامل بشكل يمكنه من القيام بالطرق الجيد بالطريقة والمحل المناسب له، شكل (أ - 17).
- ♦ يجري الطرق تبعاً لحجم الأجنة والطريقة كذلك تبعاً لنوع العمل في الحالات التالية:
- أ. من مفصل اليد (طرق خفيف).
- ب. من مفصل الذراع (طرق قوي).
- ج. من مفصل الكتف (طرق قوي جداً)، شكل (ب - 17).
- ♦ يجب أن تلامس الطريقة الأجنة بشكل يكون فعل قوة الطرق فيه تماماً في اتجاه محور الأجنة.
- ♦ يتم مسك الأجنة تبعاً لنوع وحجم الأجنة بالعدد المناسب لأصابع اليد أو اليد كلها، والتوجه الصحيح يتطلب مسكاً ثابتاً للأجنة الشكل (ج - 17).
- ♦ تكون النظرة عند التاجين دوماً موجهة على حد الأجنة.

ملاحظة: يجب حماية العين من الرايش وتجنب خطر الحوادث.



شكل (17) الاستعمال الصحيح للقطع بالأجنة باستعمال الملازم

القص (Shearing):

القص عملية قطع المعادن إلى قطعتين أو أكثر بواسطة تسليط قوة معينة في المنطقة المراد قصها فتنفصل القطعة في هذه المنطقة.

وعادة تكون عملية القص من العمليات الابتدائية لعمليات أخرى مثل السمكرة واللحاء. ويمكن قص المعادن إلى أي شكل أو حجم مطلوب.

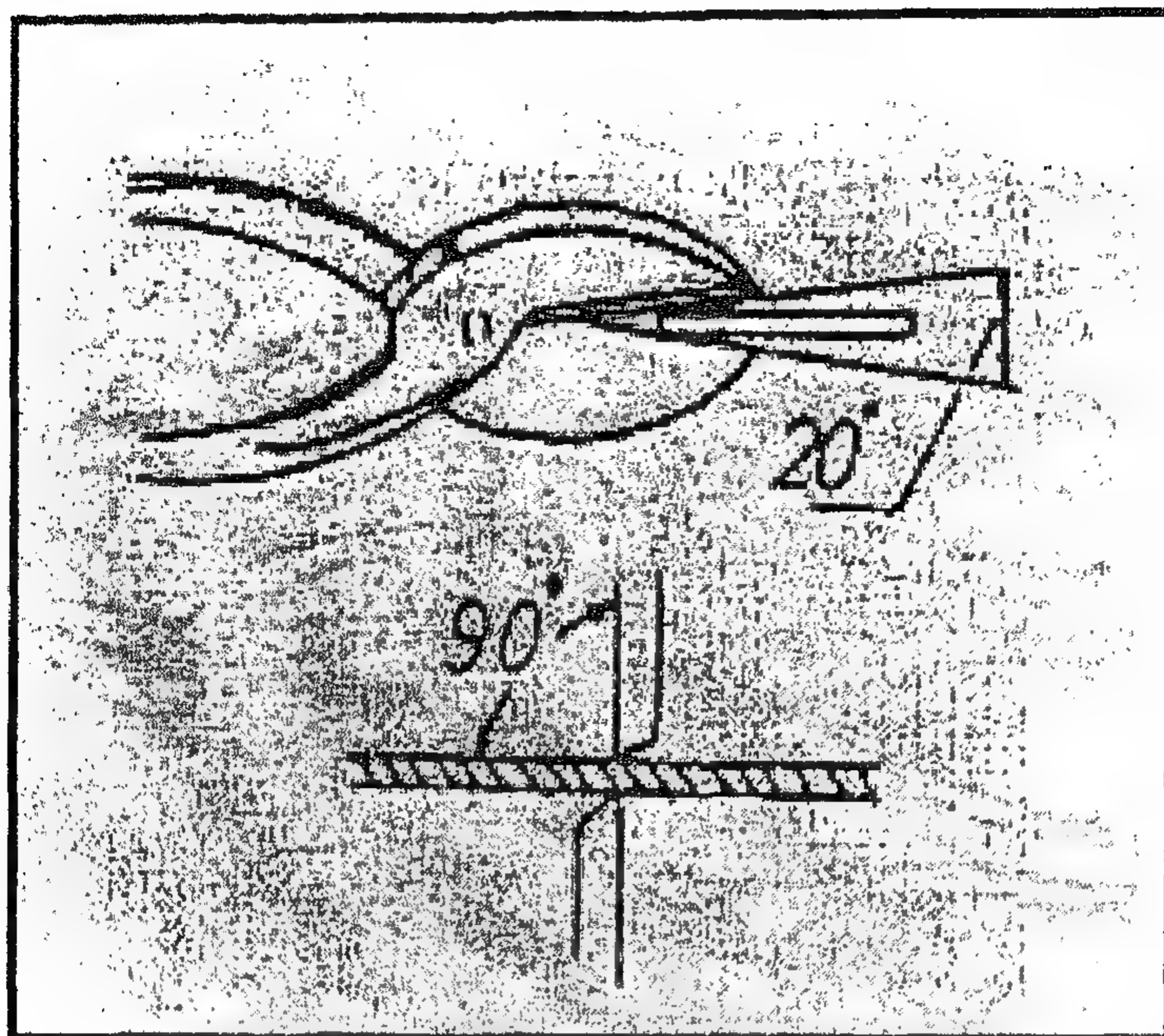
تتم عملية القص بتسليط قوة معينة على القطعة فتنفصل إلى جزئين أو أكثر ويحدث انفصال القطعة عند حافات القص، حيث يكون أعظم إجهاد مسلط على القطعة. وحافات القص عبارة عن حدين قاطعين أحدهما ثابت والآخر متحرك (في معظم المقصات). ويجب أن تكون المسافة بين الحدين القاطعين بحدود مناسبة وتختلف باختلاف المعادن المراد قصها.

أنواع المقصات:

المقصات اليدوية Hand Shears:

وتكون على شكلين للقص اليسار أو القص اليمين وأن مقصات اليمين أكثر استعمالاً وجاءت هذه التسمية من عملية المسك بالمقصات باليد اليمنى أو اليسرى.

وتكون هذه المقصات على أنواع سواء مقصات اليمين أو اليسار وتستعمل للصفائح ذات السمك القليل، والشكل (18) يبين استعمال المقص والزاوية المناسبة لفتح المقص.



شكل (18) استعمال المقص

المقصات المستقيمة:

تستعمل للمقص المستقيم للصفائح الرقيقة والسميكة نسبياً ، وقد تستعمل إلى قص الأقواس الخارجية فقط. ويجب أن يفتح المقص بزاوية بين 15-20 لضمان سيطرة اليد على الذراعين، الشكل (أ - 19).

المقصات ذات الفكوك المنحنية:

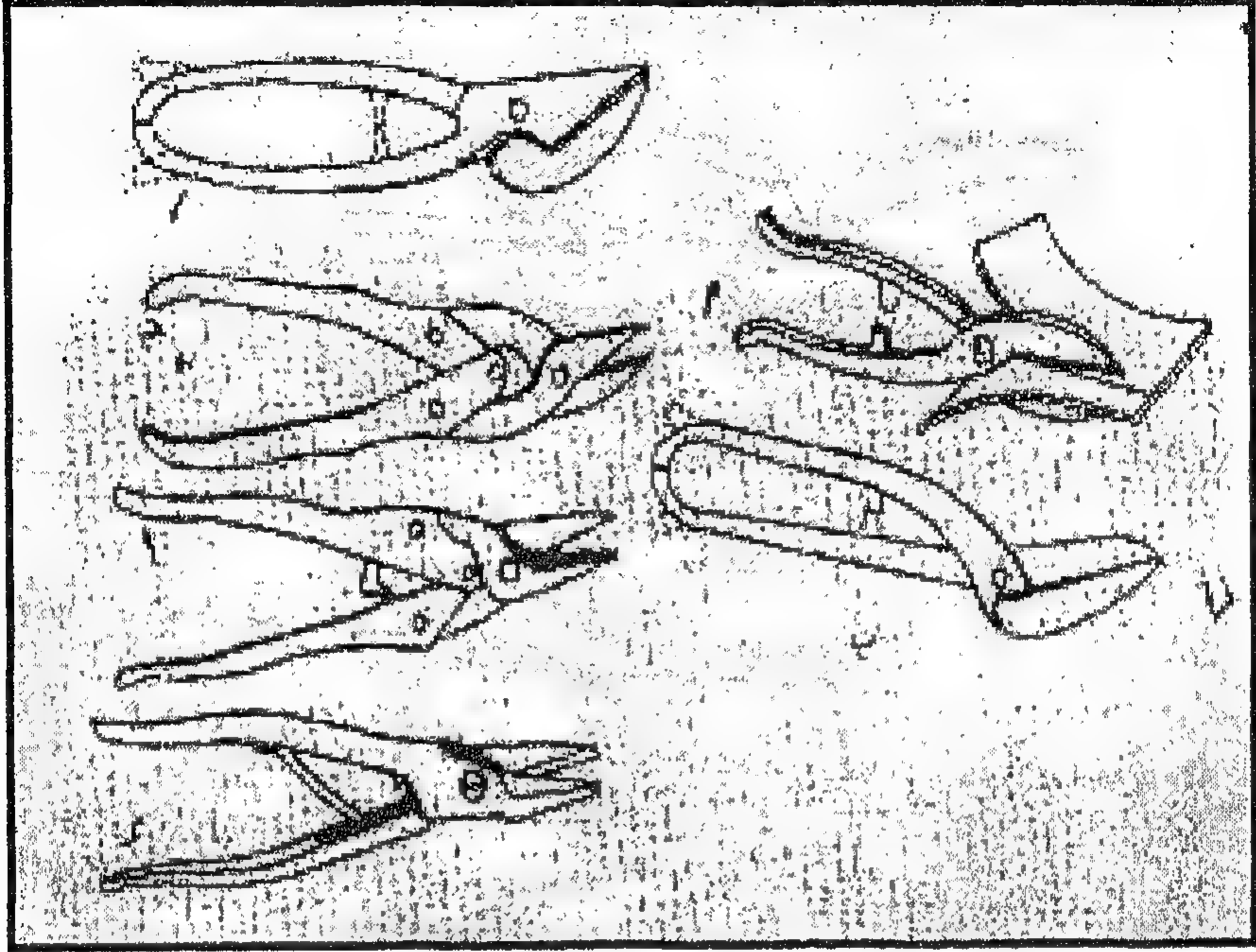
وهذه المقصات مصممة لقص الدائري والمنحنيات وخاصة في الأماكن الضيقة والتي يصعب الوصول إليها الشكل (ب - 19).

المقصات لقص المنحنيات والمستقيمات:

وهذه الأنواع تستعمل للمقص المستقيم والمنحنيات، الشكل (ج - 19).

المقصات المركبة:

وهذه الأنواع من المقصات مصممة لزيادة الضغط عند حافات القص الشكل (د - 19).



شكل (19) أنواع المقصات

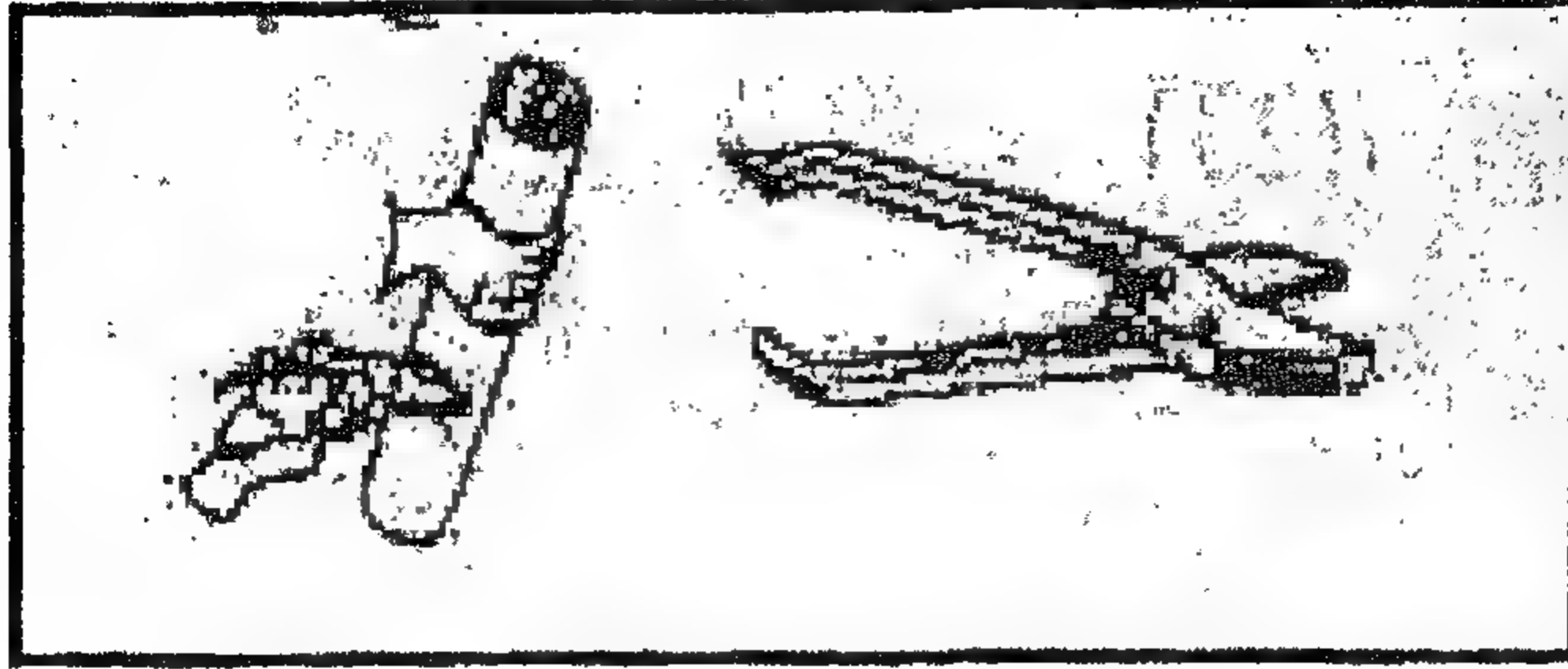
مقصات الثقوب:

وهي مقصات يكون الحد القاطع فيها مائلاً بدرجة 45 وتستعمل لقص المناطق الداخلية وهي تعطي حرية كافية لاستمرار القص.

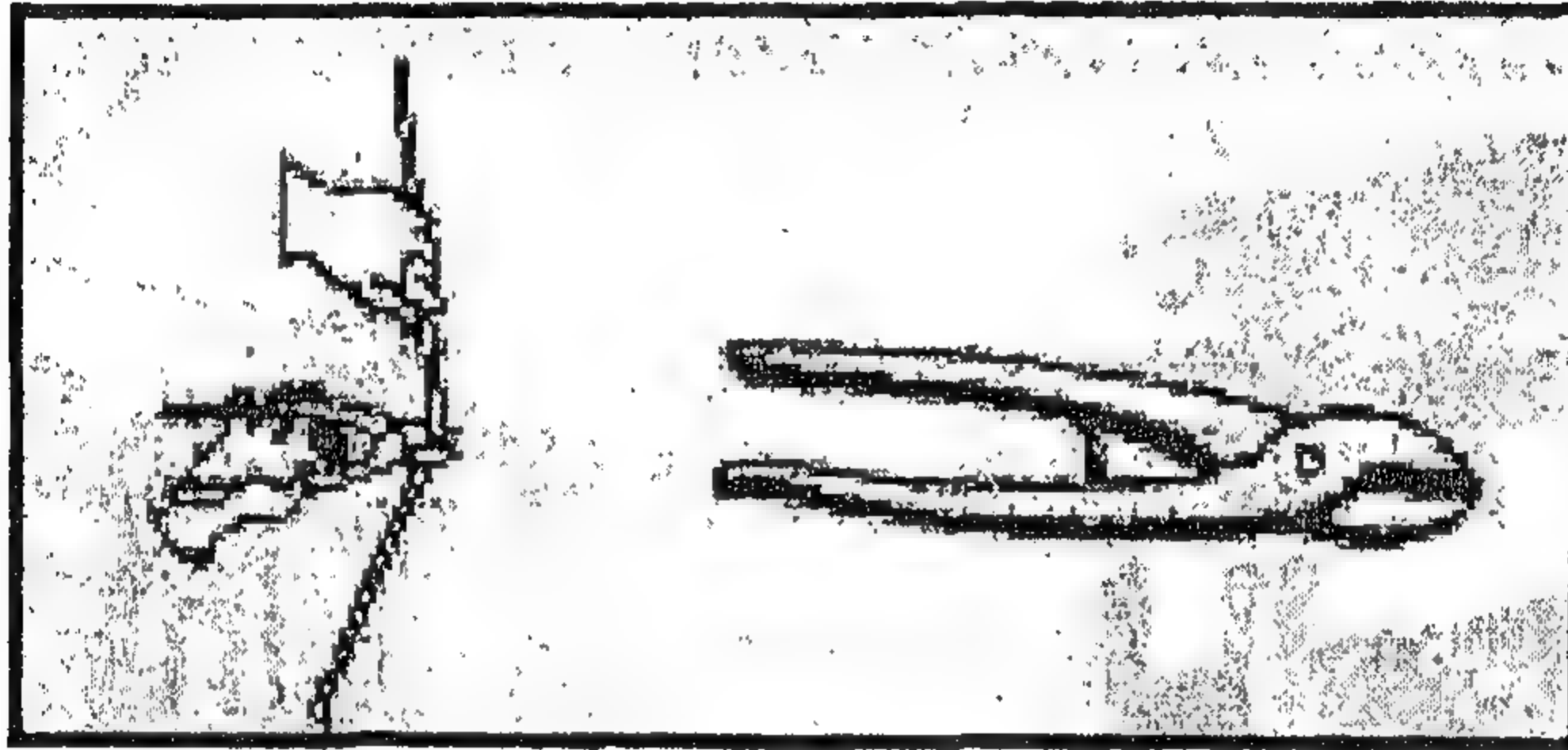
مقصات منقار الصقر:

وحدا هذه المقصات يشبهان منقار الصقر. والأشكال من (19) إلى (21) توضح أنواع أخرى للمقصات، حيث تستعمل لنفس الأغراض التي سبق شرحها كقطع الأنابيب أو أشكال مشابهة من الصفائح يستخدم المقص الموضح في الشكل (19) والقطع يتم بعد الحز.

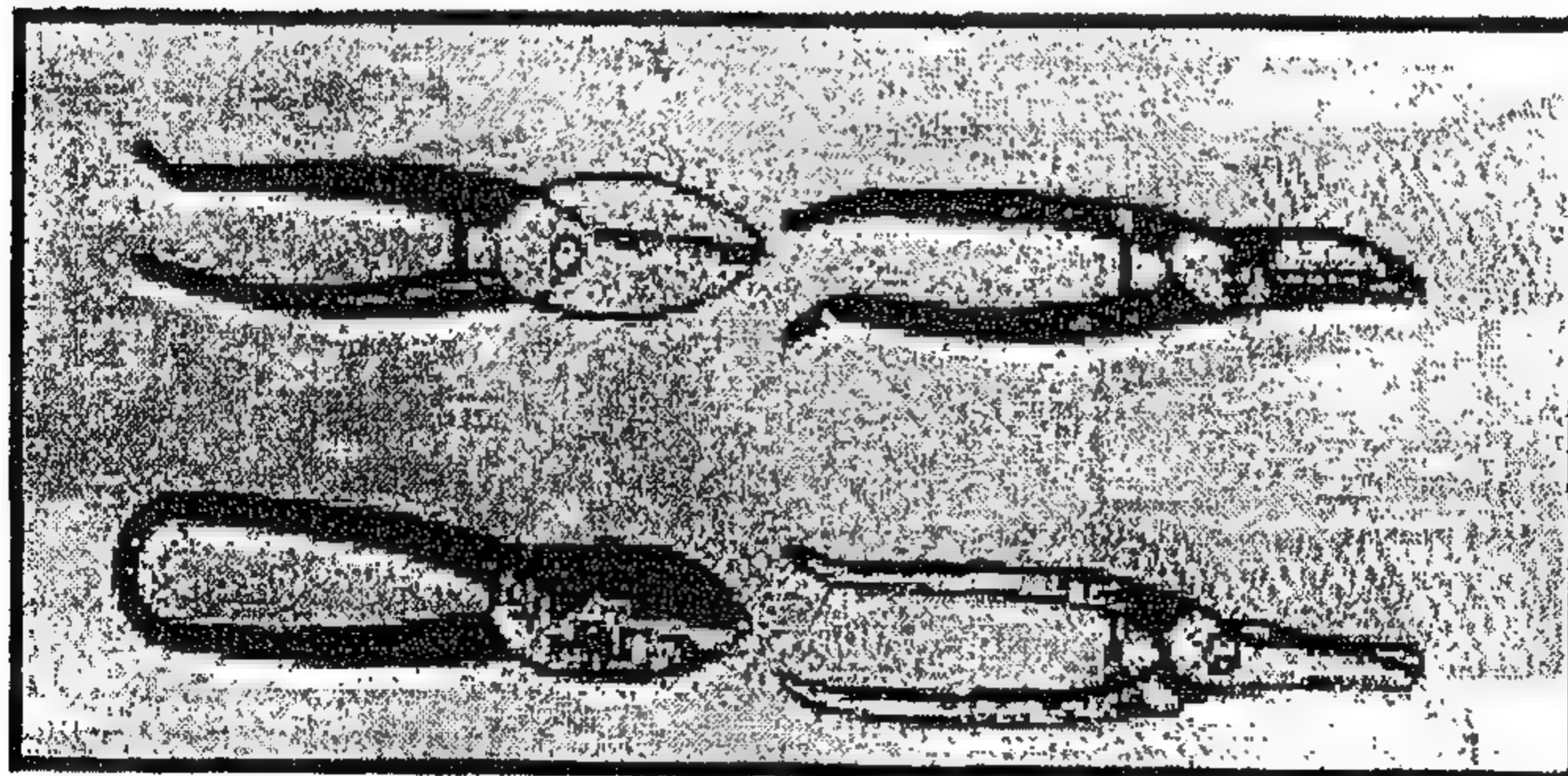
ولقطع الأسلاك يستعمل المقص الموضح في الشكل (20).



شكل (19) مقص الأنابيب



شكل (20) مقص الاسلاك



شكل (21)

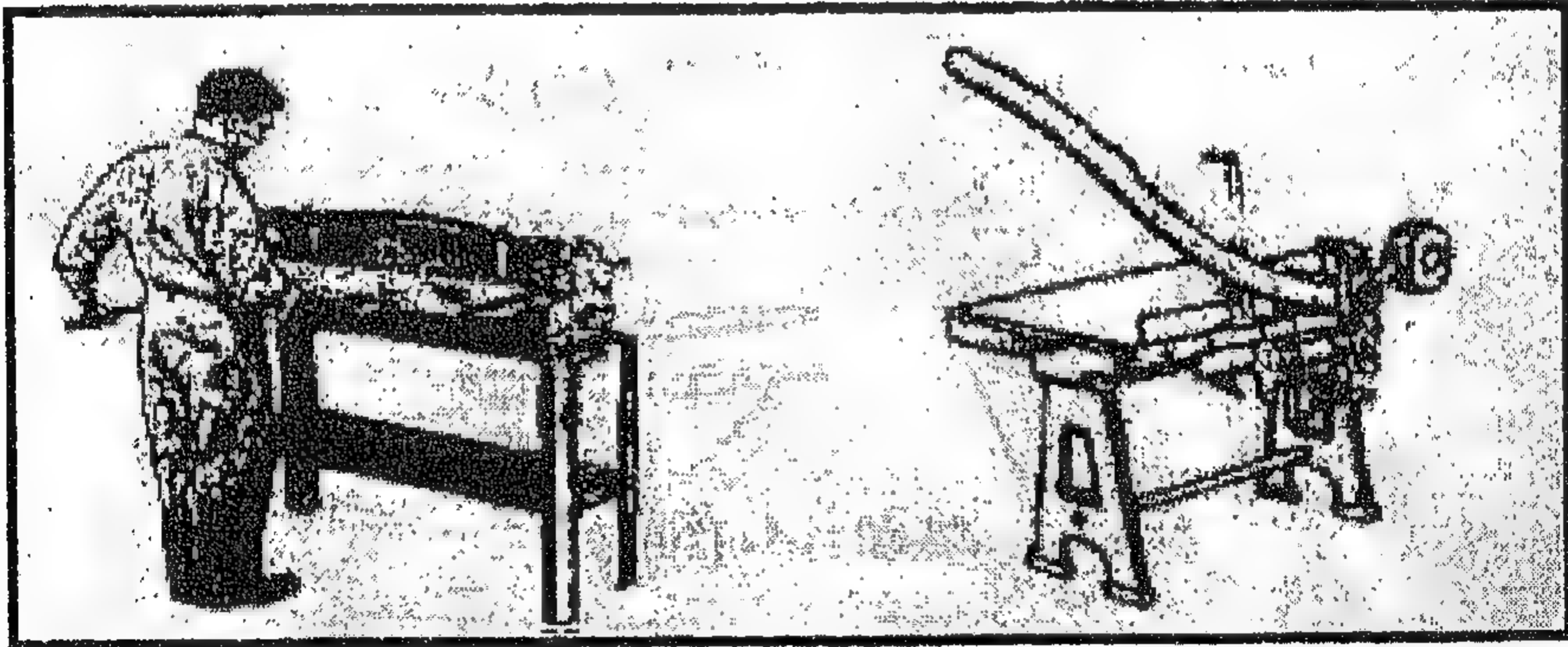
أنواع أخرى من المقصات تستعمل لنفس الأغراض السابقة:

المقصات الآلية:

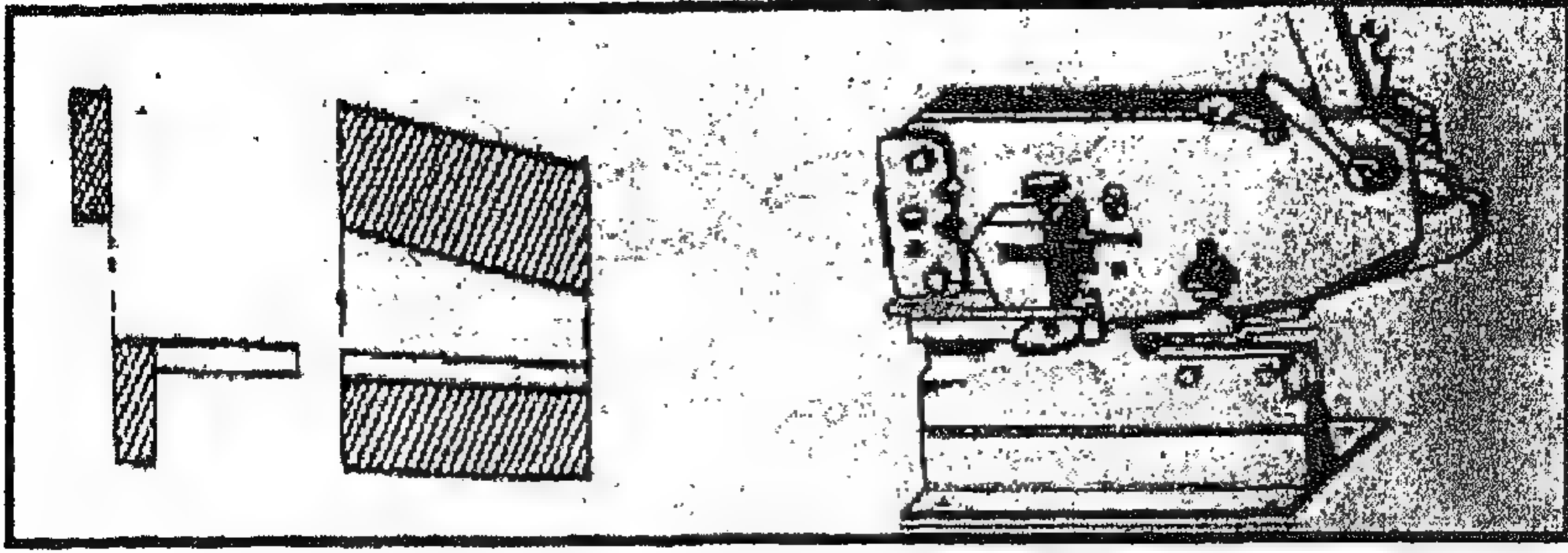
وتستعمل هذه المقصات في أكثر الأحيان لقص أشكال معينة من المعدن قصاً مستمراً وتكون إما يدوية أو هيدروليكية.

المقصات الآلية اليدوية:

تستعمل هذه المقصات عادة في القص الطويل وبحدود أكبر من السابقة وسمك أكثر نسبياً وتكون السيطرة بواسطة اليد حيث يمسك الذراع ويحرك إلى الأعلى وتوضع القطعة المراد قصها في المكان المحدد لها ويحرك الذراع بواسطة اليد إلى الأسفل فتتم عملية القص، وقد تتطلب العملية عدة مراحل للقص، كما في الشكلين المرقمين (22) و (23)، ويمكن قص القضبان والصفائح وحديد الزاوية ويوضح الشكل (24) أحد أنواع هذه المقصات والشكل (25) يبين حافات القطع.



شكل (22) تخطيط لقص يدوي شكل (23) مقص يدوي

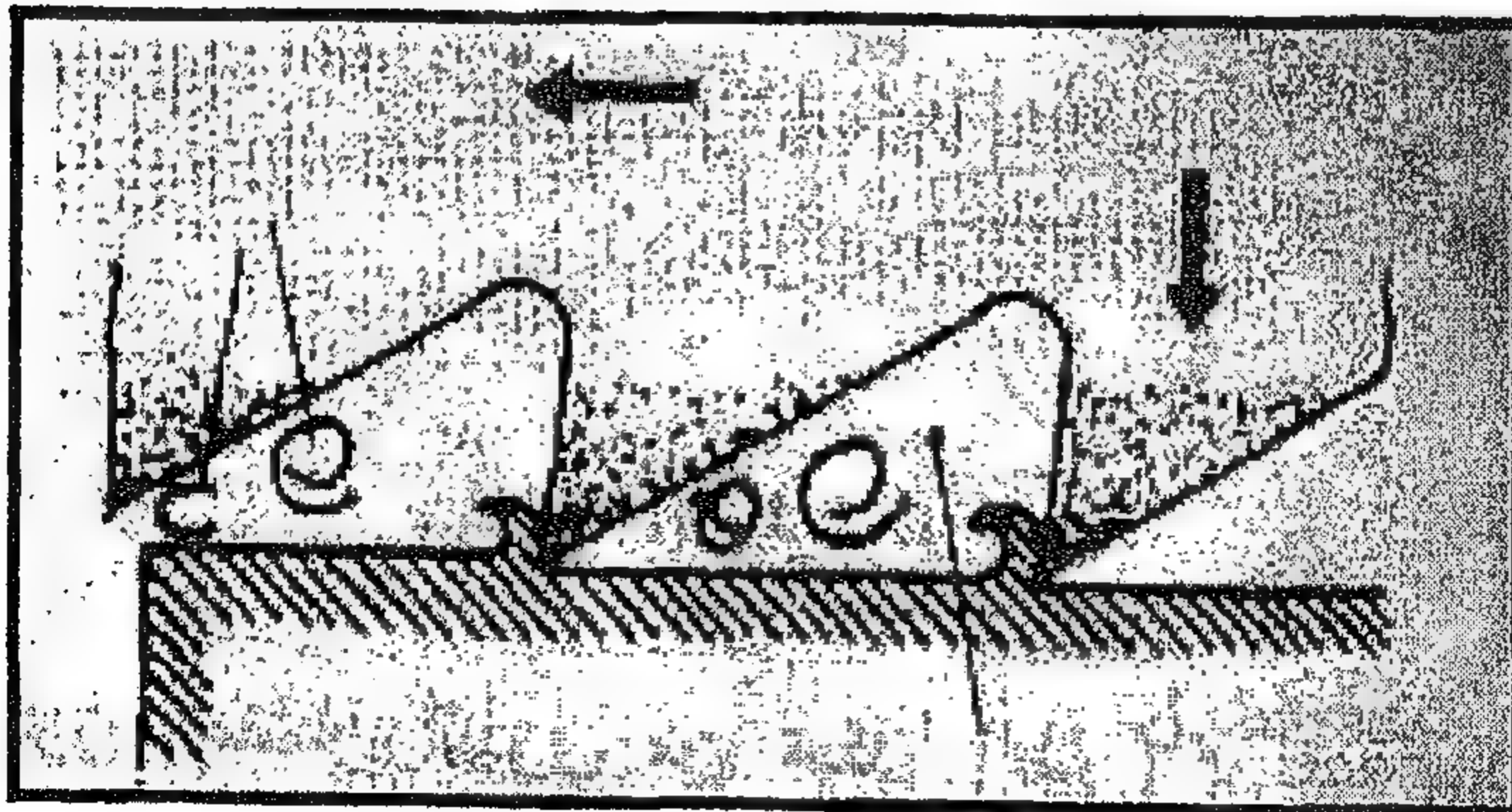


شكل (24) مقص الرفع اليدوي المركب شكل (25) حافات القطع

عملية النشر:

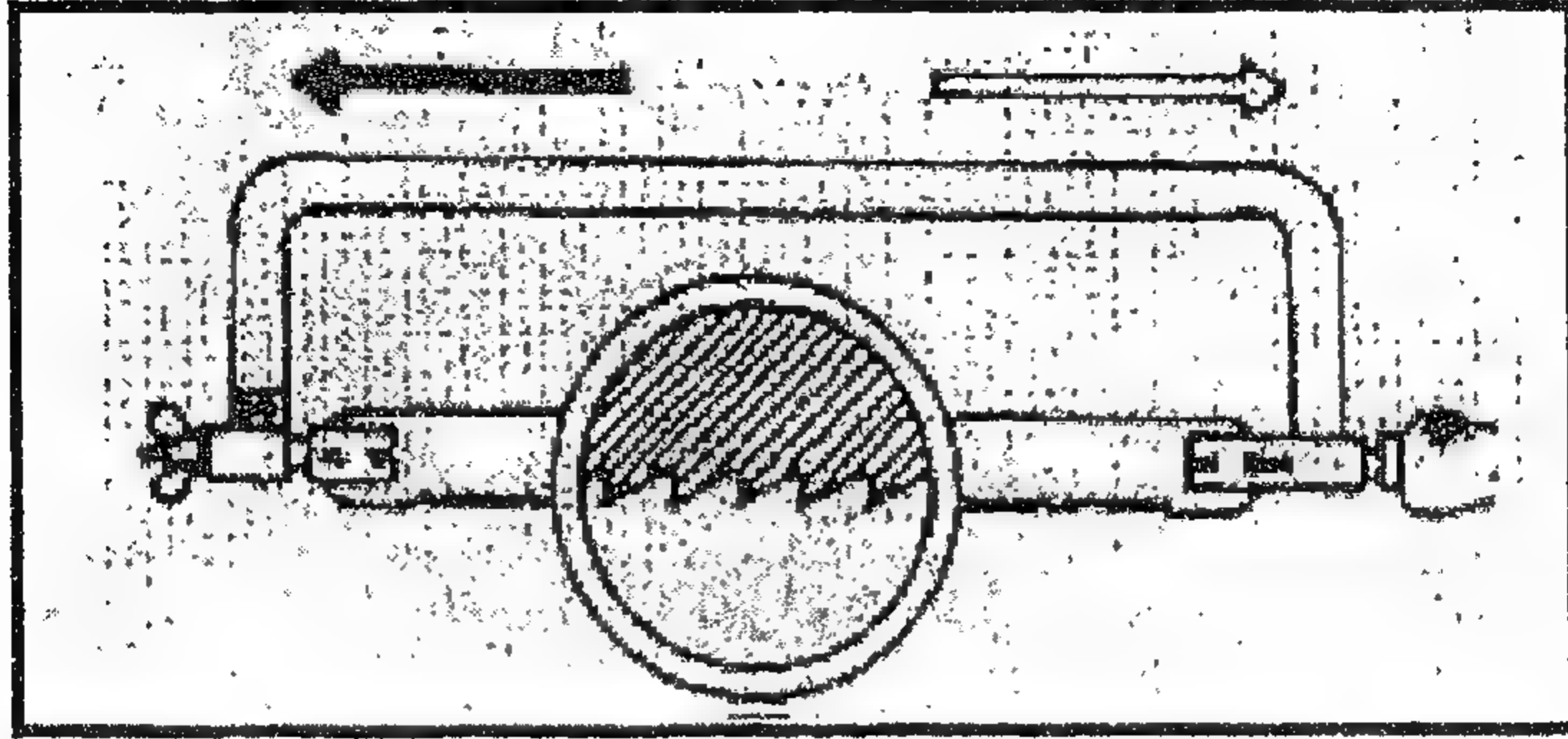
هي عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض بإزالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة سلاح المنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح أثناء الحركة الأمامية له كما في الشكل (26)، (27)، حيث تقوم أسنان المنشار بإزالة المعدن على هيئة رايش (أو شظايا صغيرة).

ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار، وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدها حركة مناسبة من الجسم وهذا يتطلب وضعا وبعداً صحيحين للجسم من الشغلة.



شكل (26) عملية النشر

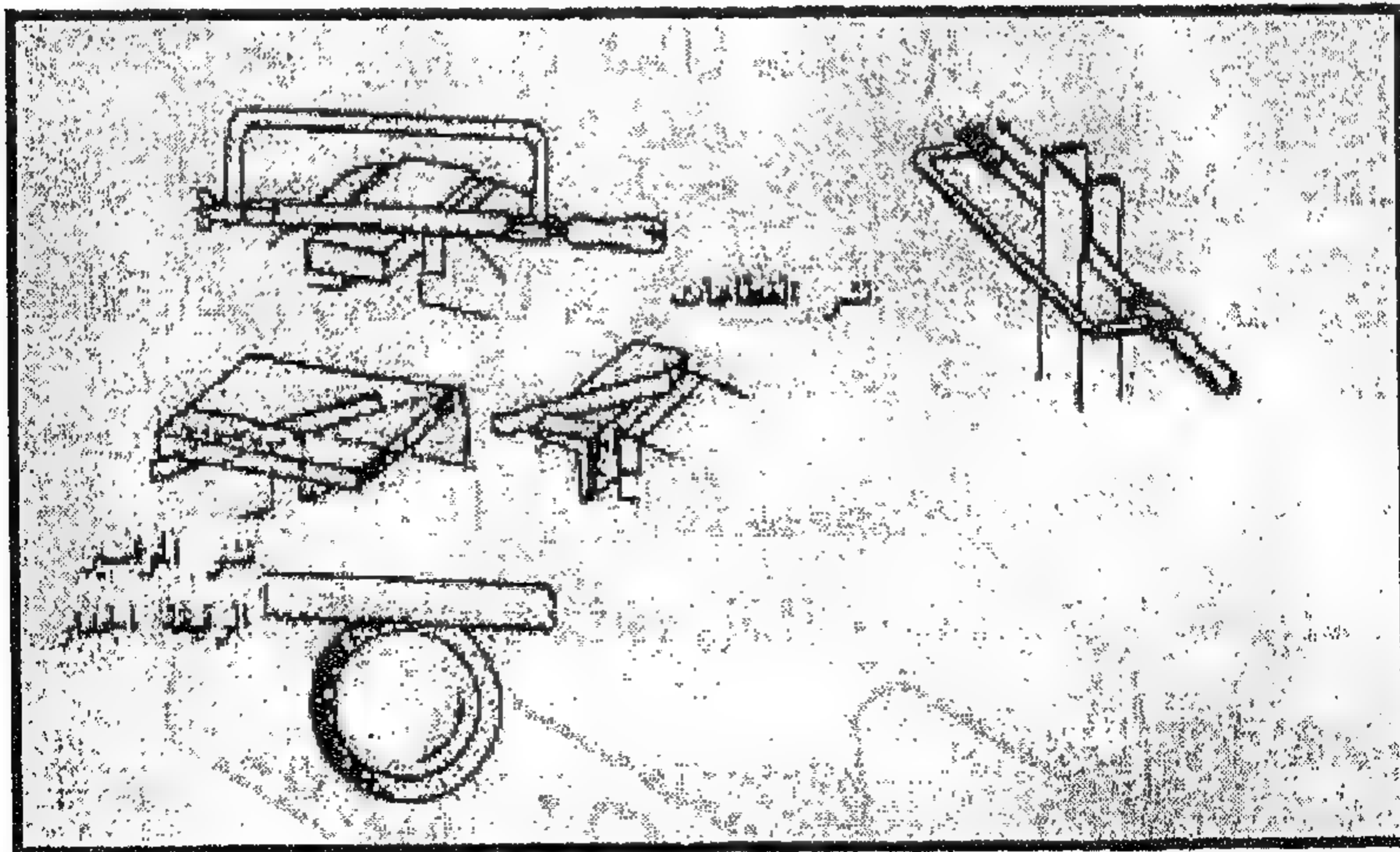
وتتم عملية النشر بطريقتين، إما بطريقة يدوية كاستعمال المنشار اليدوية، أو بطريقة آلية.



شكل (27) طريقة استعمال المنشار اليدوي

ويستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالشغلة، وكذلك لفصل الأجزاء الزائدة، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط، ويوضح الشكل (28) أمثلة لعملية النشر.

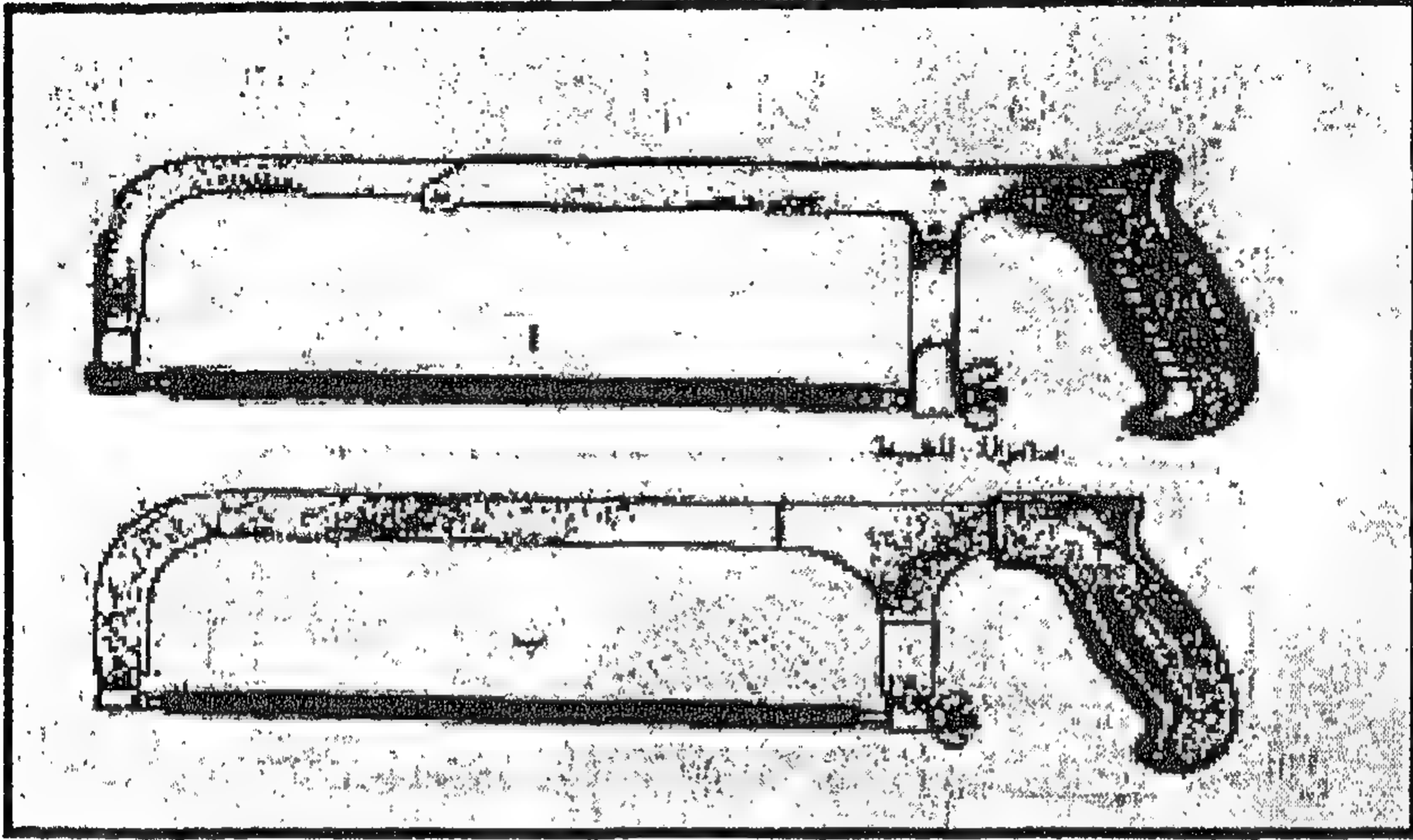
ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه وذلك تبعاً لاستعمالاته.



شكل (28)

أمثلة لعملية النشر:

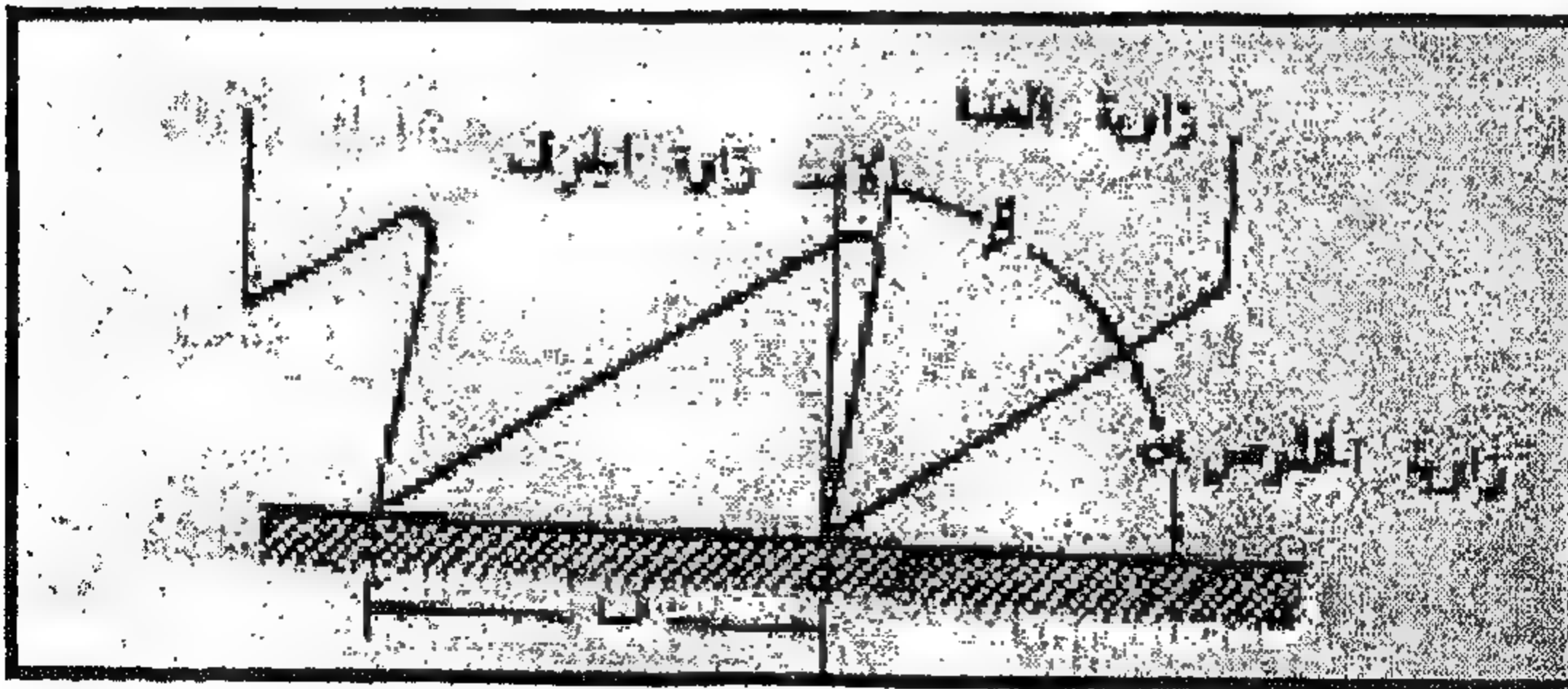
ويتكون المنشار اليدوي من هيكل (إطار) يركب سلاح المنشارين نهايته.
شكل (29).



شكل (29) أجزاء المنشار بنوعية

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي:

يلاحظ في الشكل (30) زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي وفيه زاوية
الخلوص وزاوية العدة وزاوية الجرف.



شكل (30) زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يتوقف اختيار قيمة هذه الزوايا على نوع المادة المقطوعة، وجودة القطع،
 وأسنان سلاح المنشار الاعتيادي فيها زاوية للخلوص α وزاوية العدة β وزاوية الجرف γ وتتراوح قيم هذه الزوايا بين:

♦ الخلوص 30 - 33

♦ الجرف 5 - 7

♦ العدة 50 - 55

عدد الأسنان بوحدة الطول:

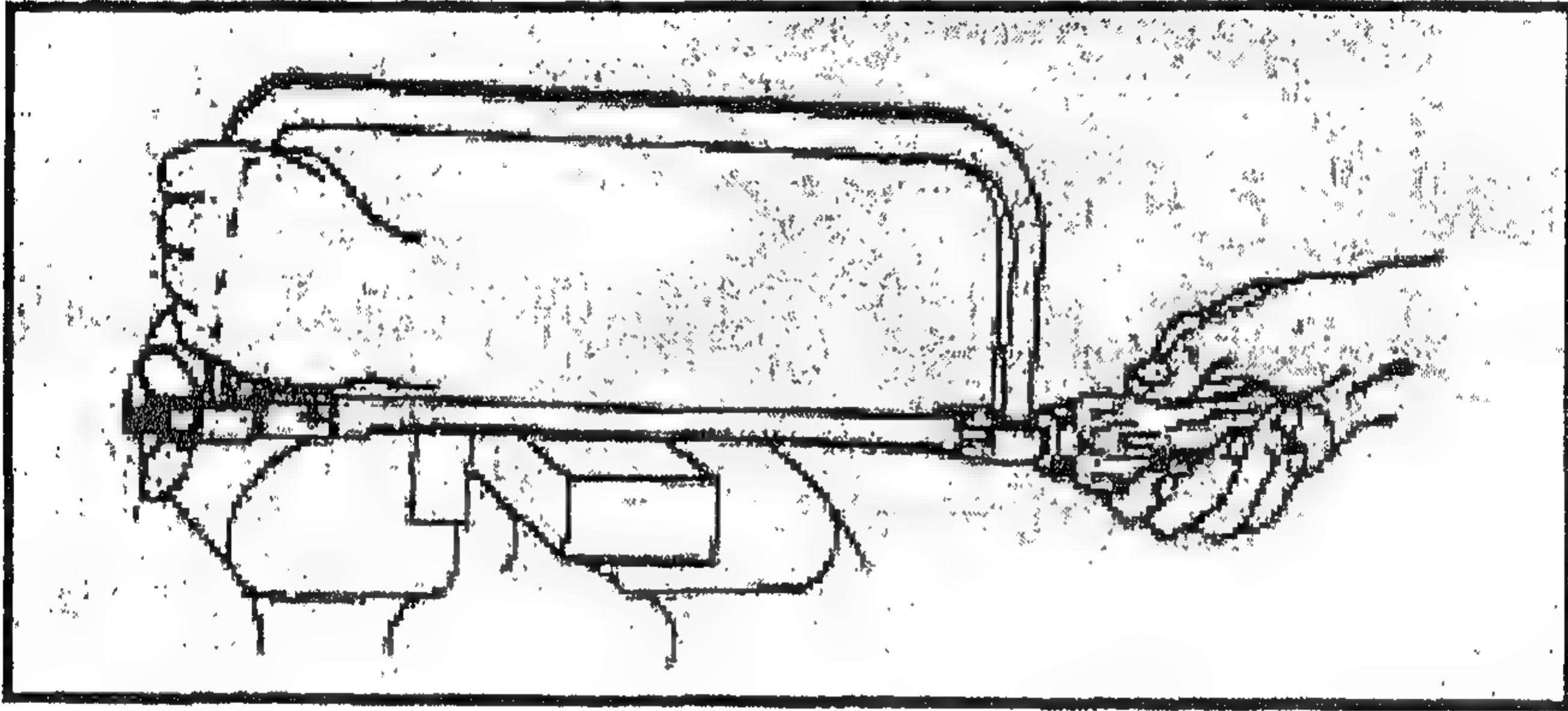
تتباين أسلحة المناشير اليدوية من حيث عدد الأسنان بكل وحدة طولية،
 ويمكن تقسيم الأسلحة فيما يختص بهذه الصفة إلى أنواع ثلاثة نبينها فيما يلي:

النسبة	عدد الأسنان لكل 25 ملم طول	مجال الاستعمال
خشن	14 - 16	نشر المواد
متوسط	22	نشر الصلب الإنشائي العادي، والحديد الزهر والمعادن غير الحديدية المتوسطة الصلادة.
دقيق	32	نشر المواد الصلبة كالصلب العالي الكربون (صلب العدة)

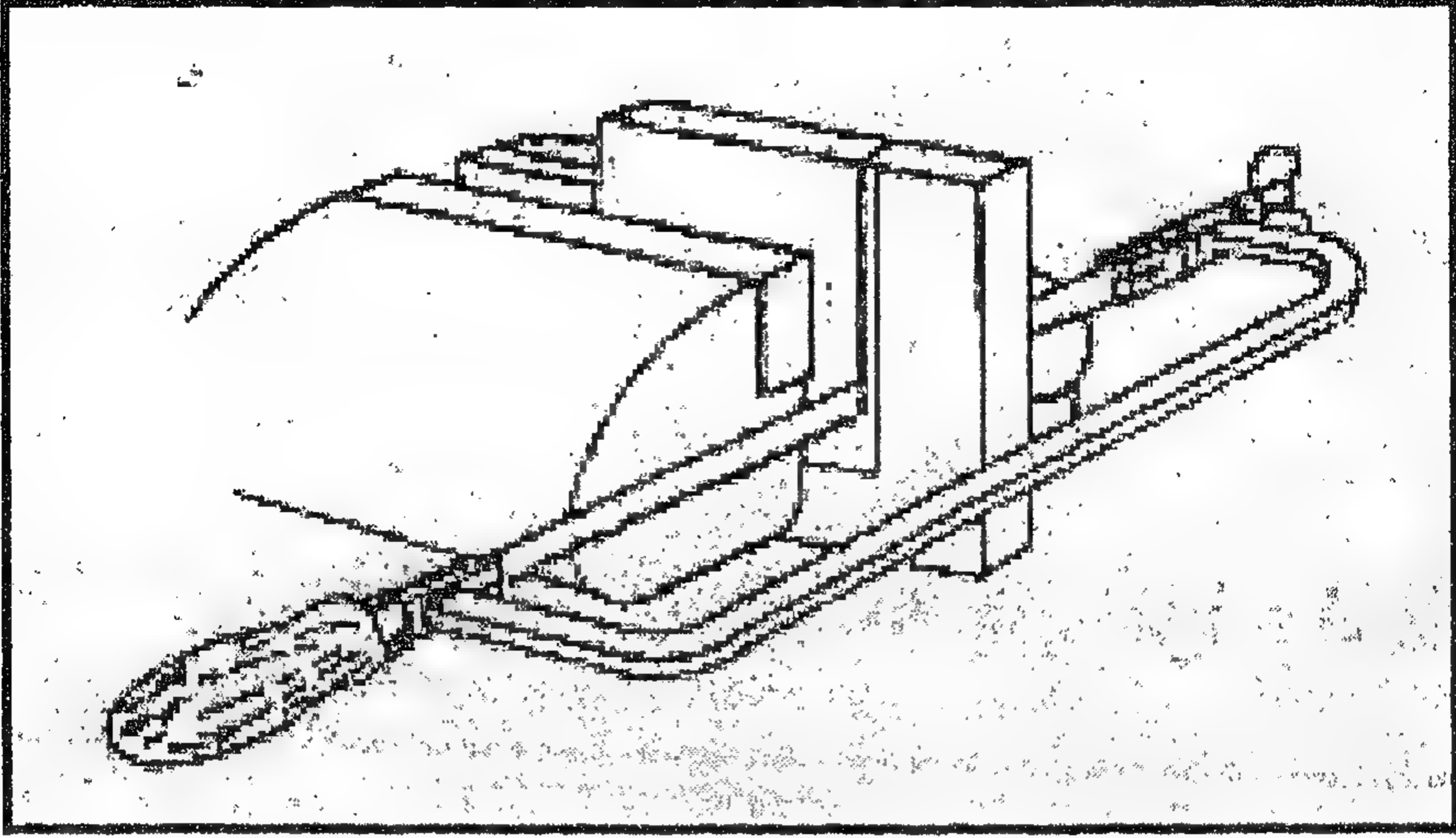
طريقة استعمال المنشار اليدوي:

يمسك المقبض في اليد اليمنى ورأس إطار المنشار في اليد اليسرى كما في الشكل (31) ويكون المشوار على طول السلاح.

القطع يتم عند الدفع، يجب عدم الضغط بقوة عند رجوع المنشار ورفعها قليلاً إلى أعلى ولا يجوز الضغط بقوة كبيرة على المنشار لأن ذلك يسبب كسر الأسنان أو السلاح نفسه إذا كانت القطعة سميكة ووصل ظهر إطار المنشار لها فيجب وضع الإطار بصورة أفقية وتكملة النشر الشكل (32).



شكل (31) طريقة استعمال المنشار اليدوي



شكل (32)

طريقة الانتهاء من نشر قطعة سميكة

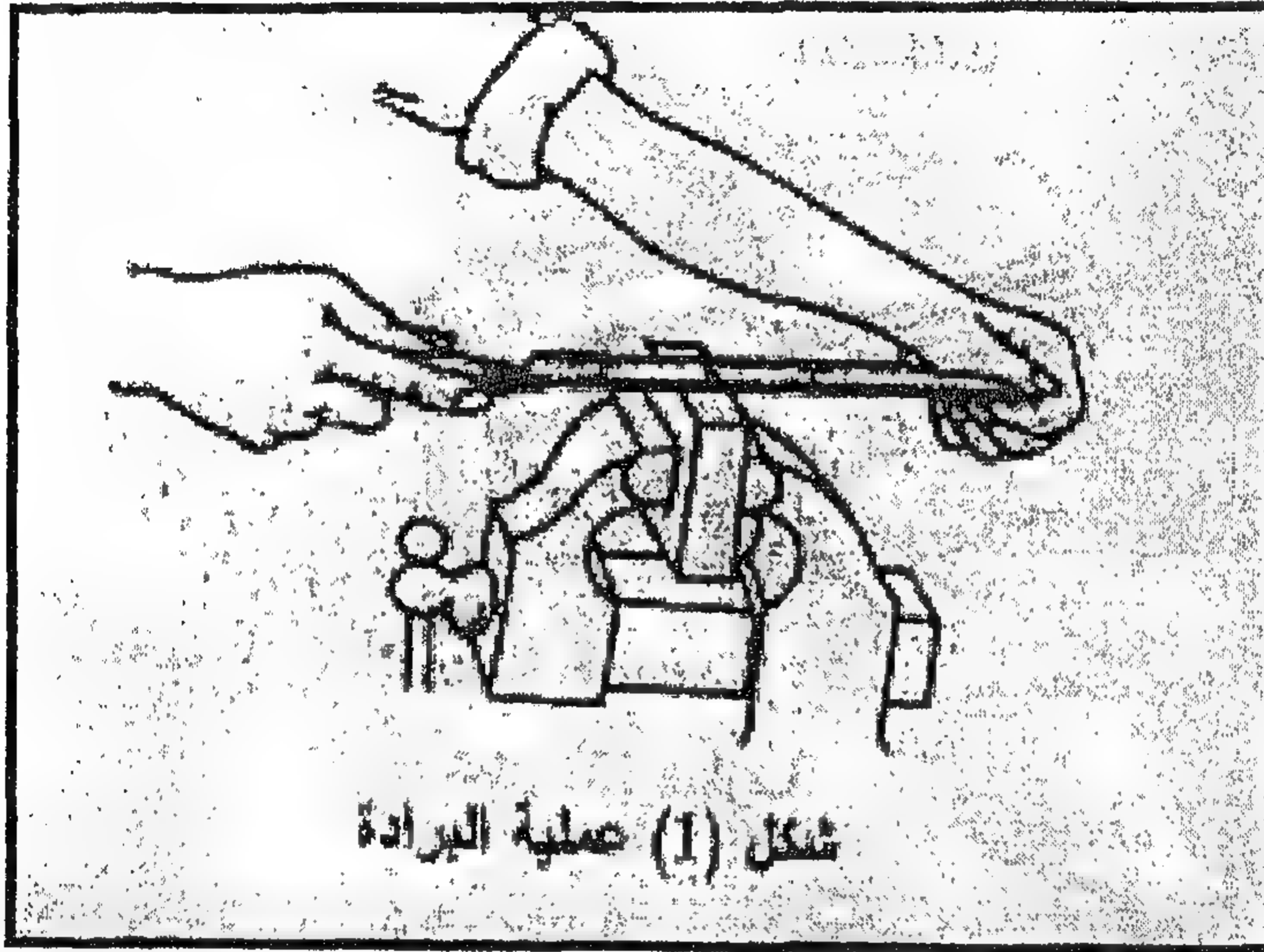
الوحدة الرابعة

البرادة

البرادة:

عملية البرادة عبارة عن إزالة أجزاء من الشغلة المراد بردها وتكون هذه الأجزاء على شكل رايش صغير يعرف بالبرادة.

ويستخدم المبرد في عملية البرادة وهو عبارة عن آلة للقطع، يحتوي على أسنان تشبه الأجنات في تركيبها، مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية السطح شكل (1).



شكل (1) عملية البرادة

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية ويكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (مشوار القطع) ثم سحبه إلى الوراء دون ضغط (مشوار الرجوع)، وتتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان ومن ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشغلة كما في الشكل (2).

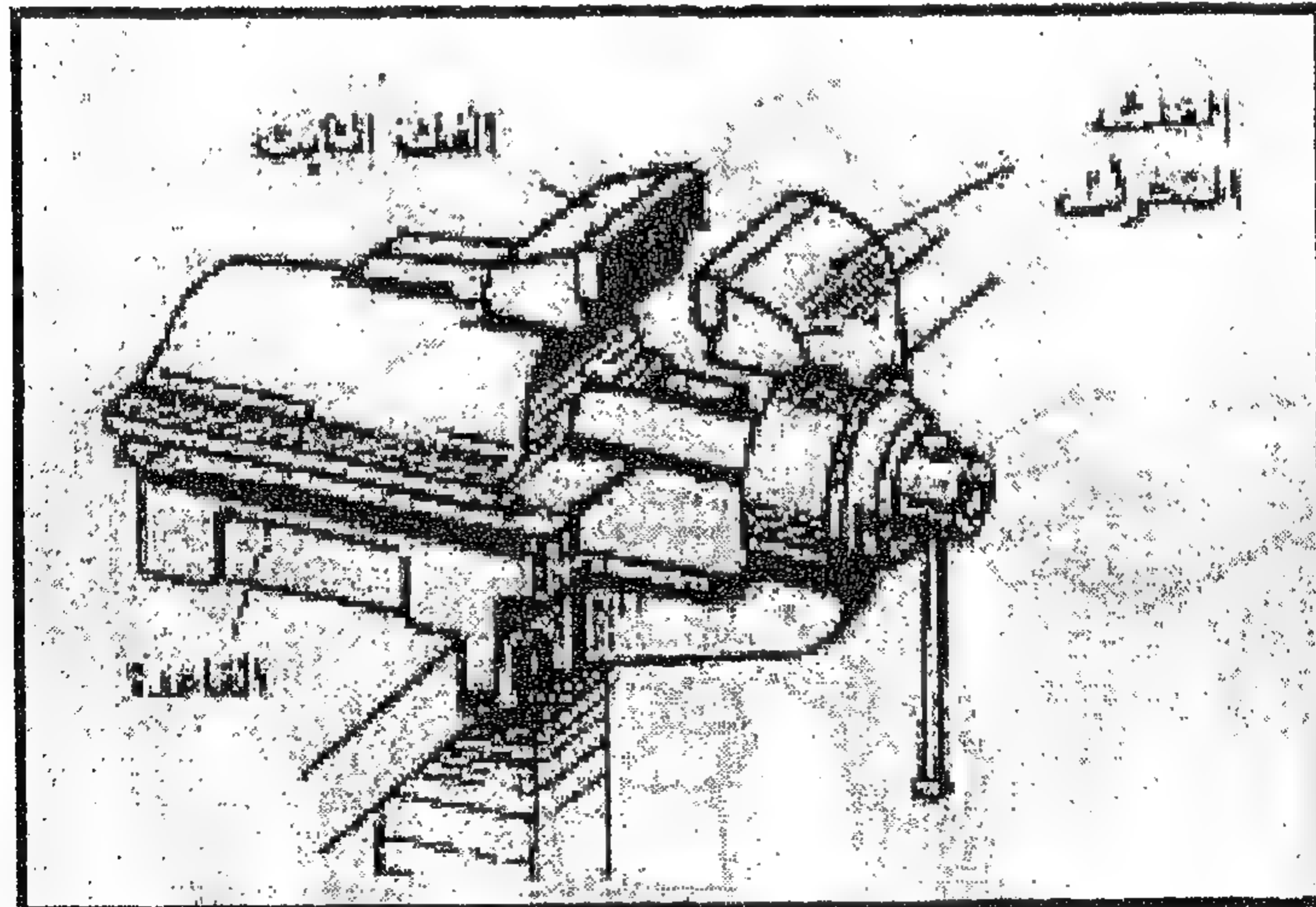


شكل (2) عملية القطع

الملزمة Vise:

تصنع الملزمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك ويتحدد مقاسها بعرض فكيها والذي يتراوح من 50 إلى 200 ملليمتر.

والفكان أحدهما ثابت والآخر متحرك وكلا الفكين يصنع من الصلب المقسى وهما متوازيان وسطحاهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيداً. كما في الشكل (3).

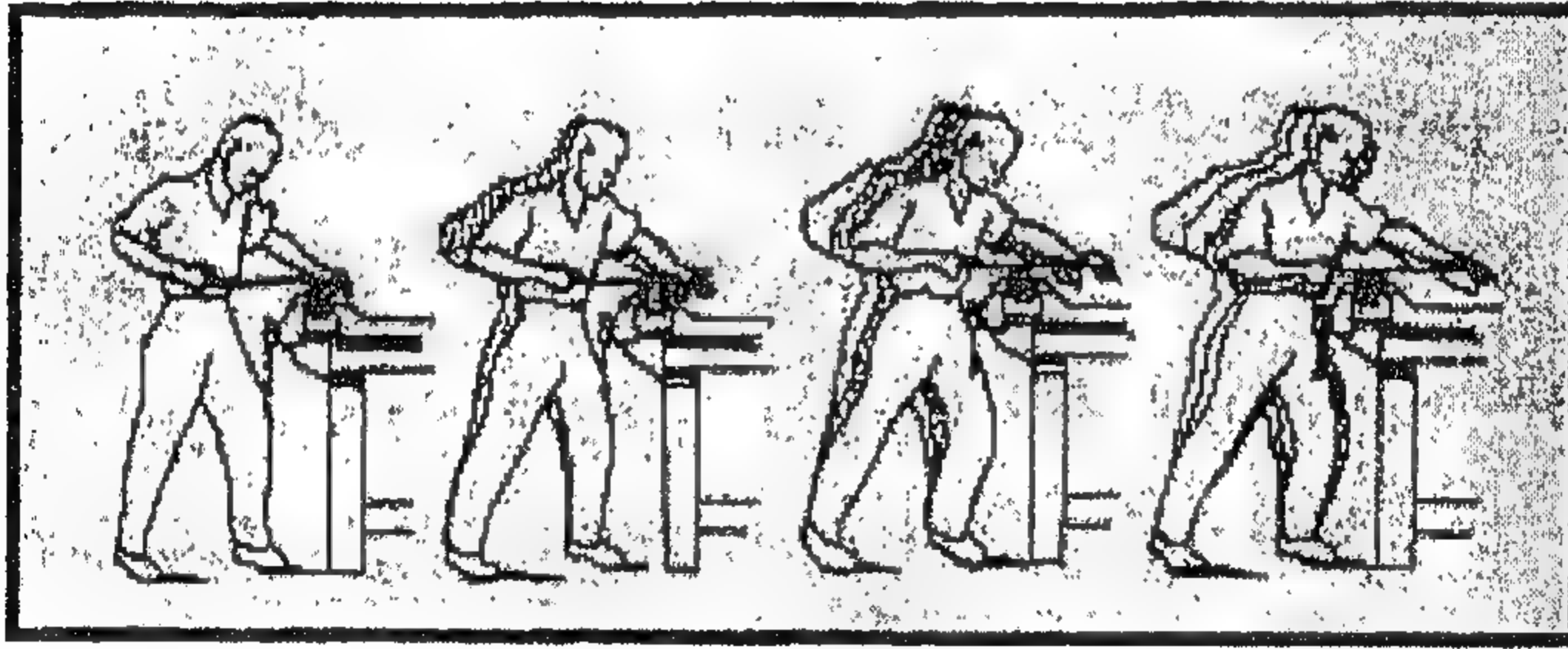


شكل (3) الملزمة

عند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري أو التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي الملزمة تستخدم رقائق من مادة طرية مثل النحاس أو الألمنيوم أو الصلب الطري توضع بين سطحي الفكين وسطحي الشغلة لحماية الشغلة من الخدش وأيضاً لتحسين التثبيت.

وعند تثبيت الملزمة على حافة المنضدة يراعى أن يكون حدها الأعلى مرتفعاً عن ارتفاع كوع العامل بمقدار 5 - 8 سم وإذا كانت المنجلة مرتفعة عن ذلك فيجب أن يقف العامل على قواعد خشبية توضع على أرض المعمل أما إذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطع خشبية متينة تحتها.

الطريقة الصحيحة للبرادة:



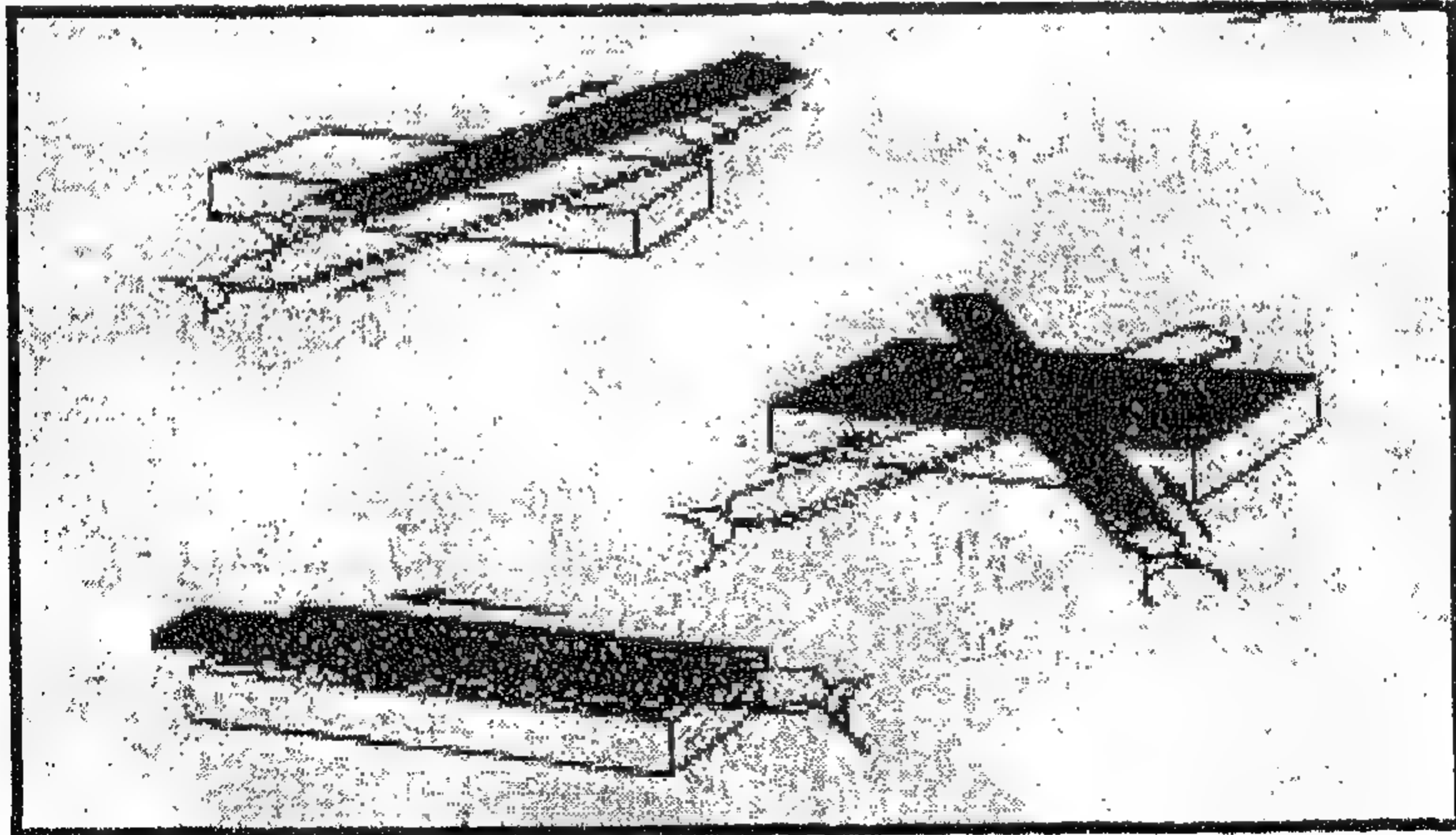
1. يجب أن يستند ثقل الجسم على القدم الأيسر، والساق اليمنى تبقى مستقيمة والأقدام ثابتة.
2. يكون البرد على طول المبرد.
3. حركة البرادة تتم بحركة الأذرع والجسم.
4. لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب الضغط على طرف المبرد بصورة متساوية.
5. سرعة البرد تتراوح ما بين 45 - 55 مشواراً في الدقيقة.

أساليب البرادة:

1. البرادة الطويلة: وبها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له أو مائلاً في اتجاه الشغلة وتكون أكثرية المبرد مصممة بهذه الطريقة، حيث تكون القطع أو المشوار الأمامي.
2. البرادة العرضية: وبها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية وينتج من ذلك نعومة أكثر من البرادة الطولية وخصوصاً إذا اختير مبرد مناسب للشغلة.
3. البرادة المائلة: يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش كما في الشكل (5).

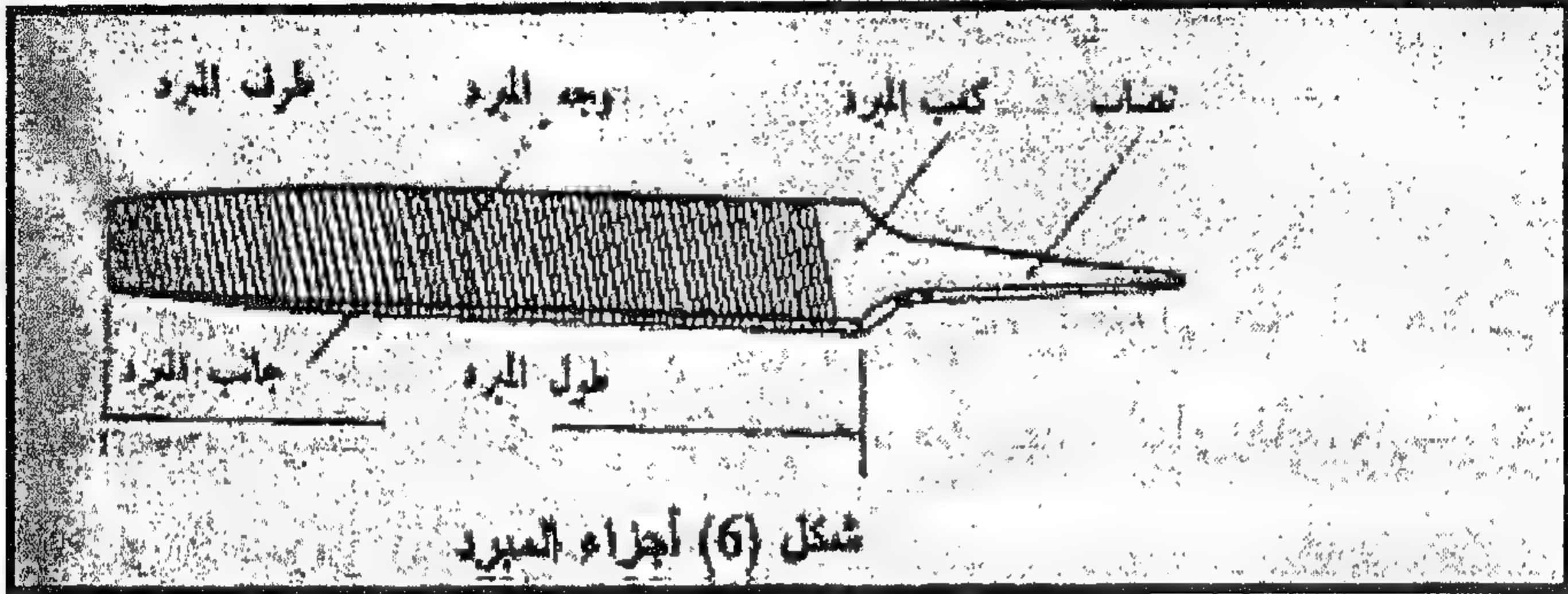
عند التأكد من تساوي السطح نبرد في اتجاه معاكس في ظهر ظل البرادة بصورة متقاطعة والجهة التي لم يظهر فيها الظل تكون غير متساوية.

البرادة باتجاه العرض، وذلك بضغط المبرد من الجهتين بصورة متساوية نحصل على برادة ناعمة.



المبارد Files،

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلابته ودرجة النعومة المطلوبة. ويبين الشكل (6) أجزاء المبرد.



وتتخذ مواصفات المبرد كالاتي:

1. طول المبرد.
2. شكل المقطع.
3. نوع الأسنان.
4. عدد الأسنان في وحدة الطول.

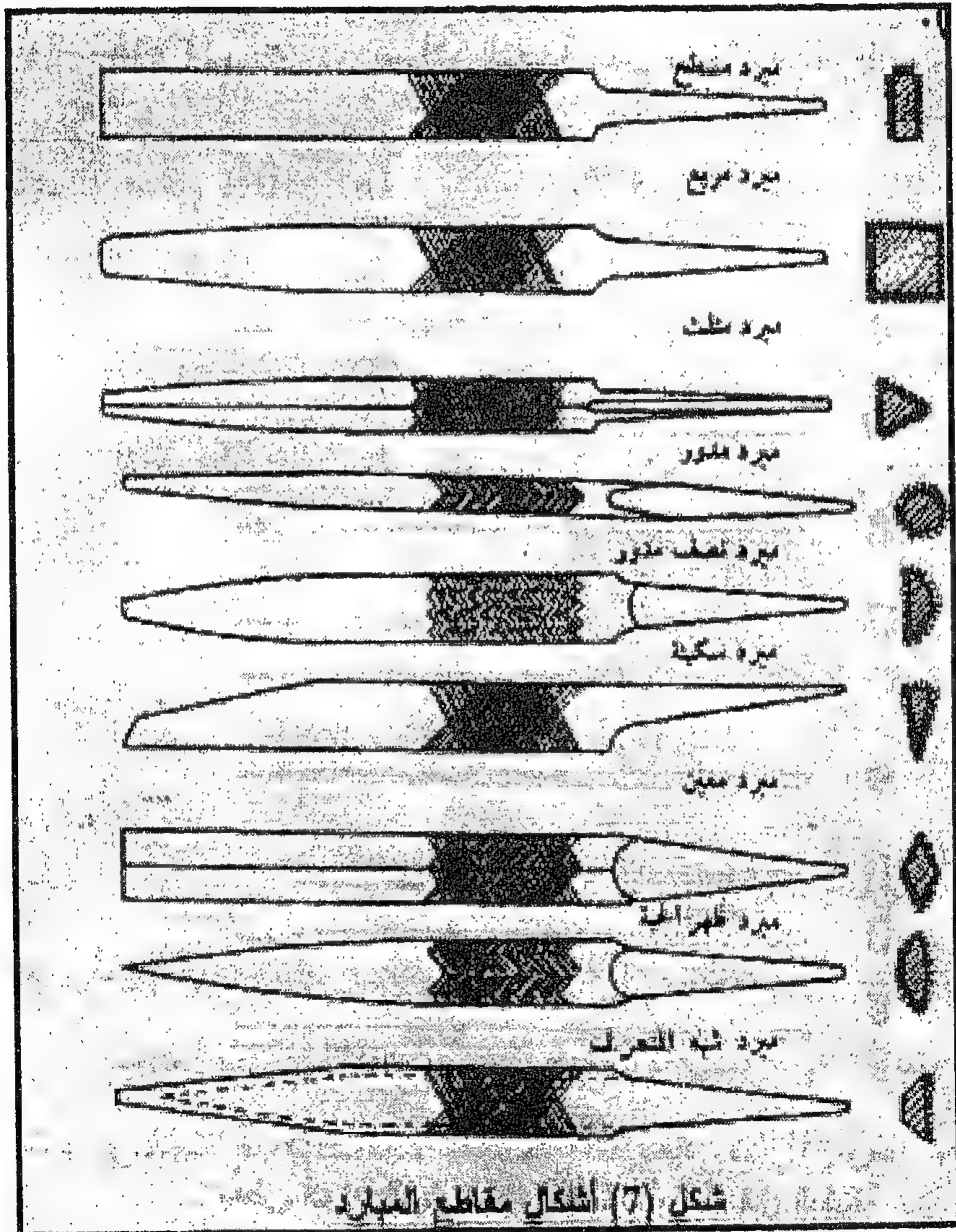
طول المبرد:

والمقصود به طول الجزء الذي به أسنان أي طول الجزء القاطع بعد استبعاد المقبض.

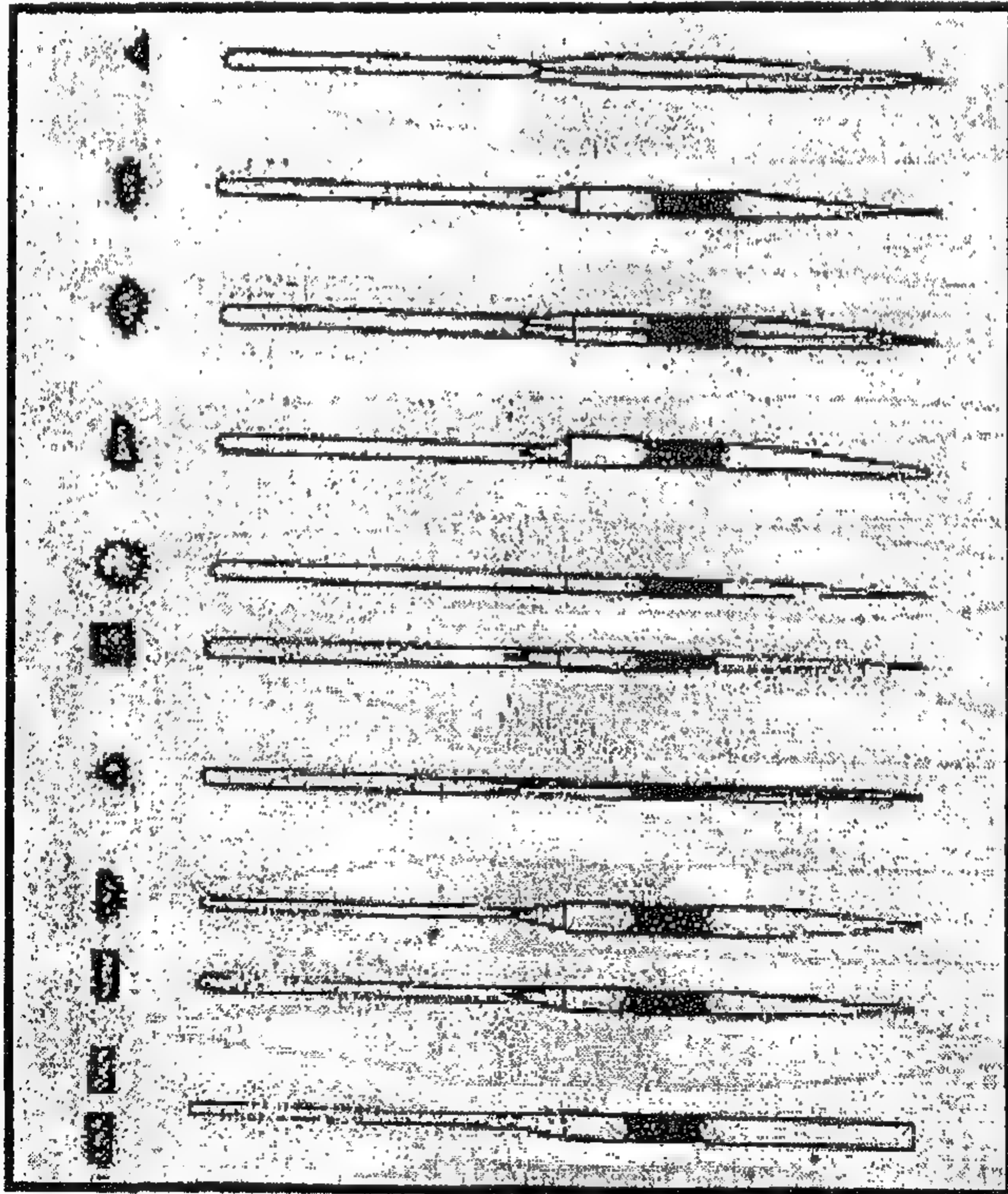
وتنتج المبارد بأطوال مختلفة تتراوح من 80 - 450 ملم أما النصاب فهو جزء المبرد الذي يثبت في المقبض الخشبي.

شكل المقطع :

من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المستوي والمستدير ونصف المستدير والمربع والمثلث، ومبرد السكينة، وهذه هي أكثر الأنواع استعمالاً وكما في الشكل (7).



ويستخدم المبرد المستوي في تسوية الأسطح المستوية وفي الأعمال العامة مثل إزالة النتوءات من طرف الشغلة بالمبرد أما المبرد المستدير والنصف المستدير فيستخدم في برد الأسطح الأسطوانية الداخلية والمنحنية بحيث يكون نصف قطره أقل من نصف قطر الفتحة أو الأسطح المراد برادتها، أما المبرد المربع فيستخدم في برادة الأركان المتعامدة والمبرد المثلث في برادة الأسطح التي تكون زاوية 60 ومبرد السكينة لبرادة الأسطح التي تكون زواياها أقل من 60، كما وتوجد مبرد أخرى خاصة كما في الشكل (8) وهي مبرد صغيرة يتراوح طولها بين 50 - 100 ملم وشكل مقطعها وهو نفس شكل مقاطع المبرد العادية وتمسك من النصاب أثناء استخدامها والنصاب مستدير الشكل وتستخدم في أعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب وصناعة الساعات والجواهر.



شكل (8)

بعض أنواع المبرد الإبرة الخاصة بالأشغال الدقيقة

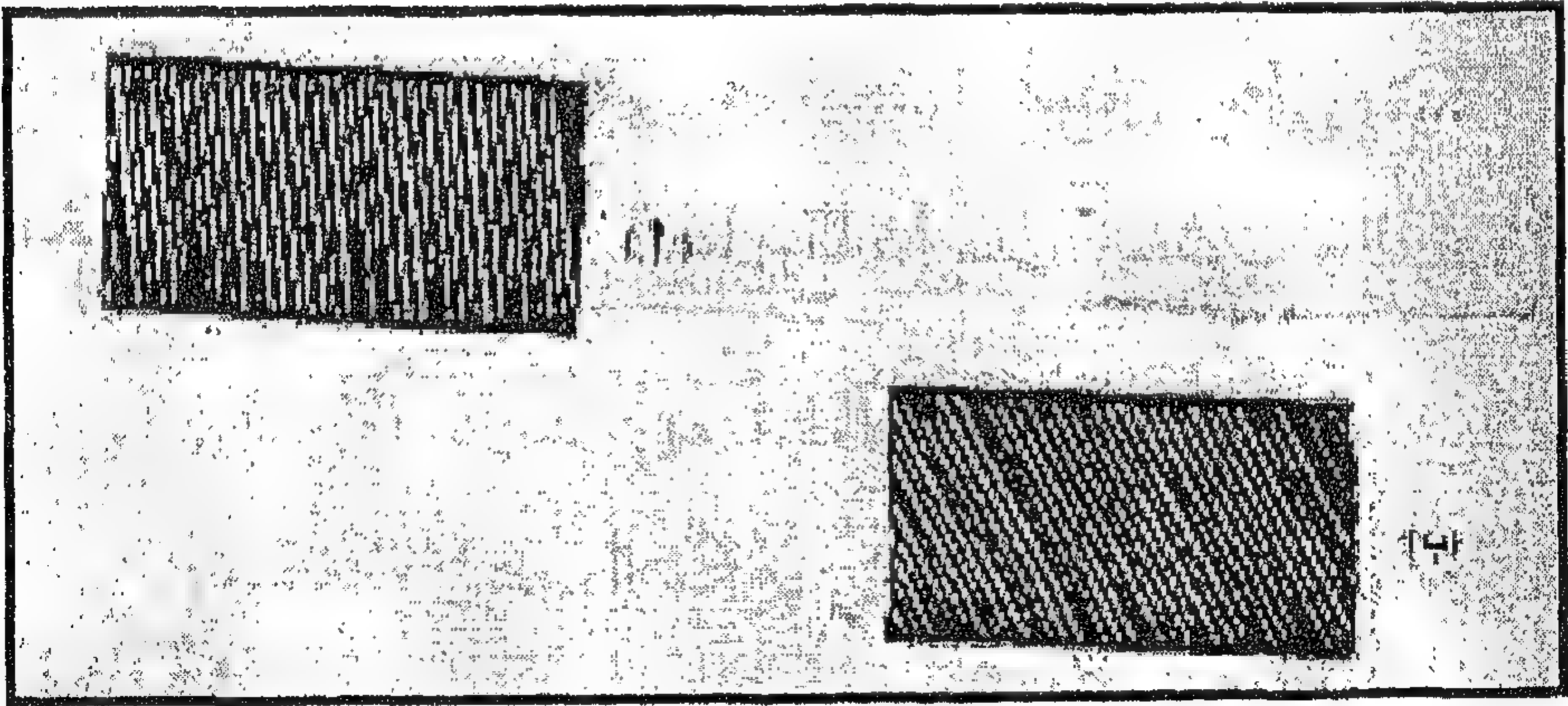
أسنان المبرد:

تقسم أسنان المبرد إلى أربعة أنواع هي:

1. أسنان مفردة القطع.
2. أسنان مزدوجة القطع.
3. أسنان محببة.
4. أسنان منحنية.
5. أسنان إبرية.

1. أسنان مفردة القطع:

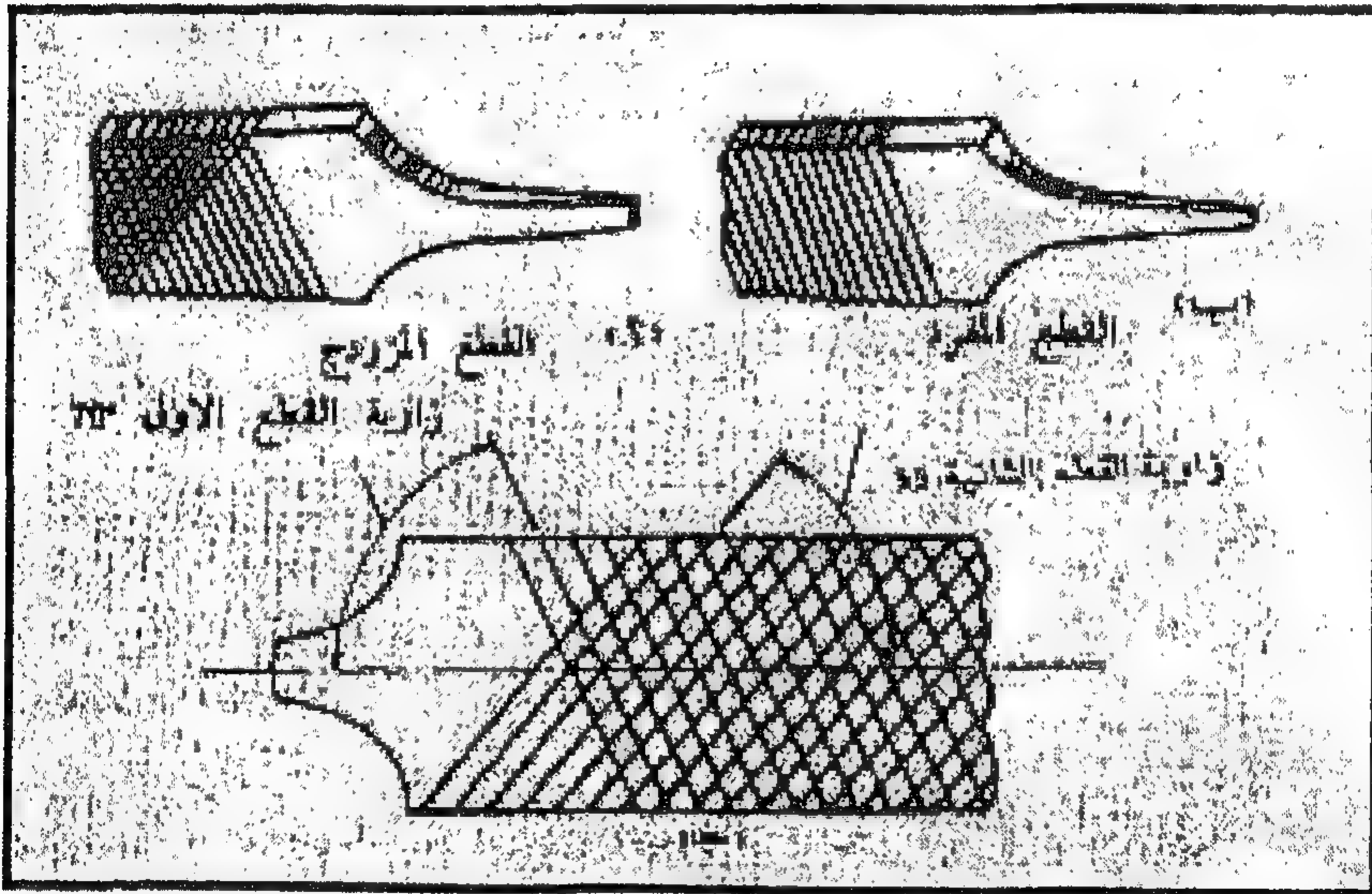
ولها مجموعة واحدة من الأسنان (الحزوز) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض وتميل بزاوية تتراوح بين 60 - 80 وهذه الأسنان المفردة القطع مشكلة بالطرق على جسم المبرد بالأجنة كما في الشكل (9).



شكل (9) أسنان مشكله بقطع الاجنه

2. أسنان مزدوجة القطع :

وهي كما في الشكل (أ- 10) لها مجموعتان متوازيتان من الأسنان (الحزوز) تقاطعت فيما بينها ونتيجة لتقاطع الأسنان ينتج عدد أكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنحاس وتميل إحدى المجموعتين بزاوية 55 مع محور المبرد وتميل الأخرى 70، الأمر الذي يجعل الأسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص بحيث يمكن كل واحدة من الأسنان إزالة جزء من المعدن الذي لم يزل بواسطة الأسنان السابقة كما في الشكل (ج- 10).



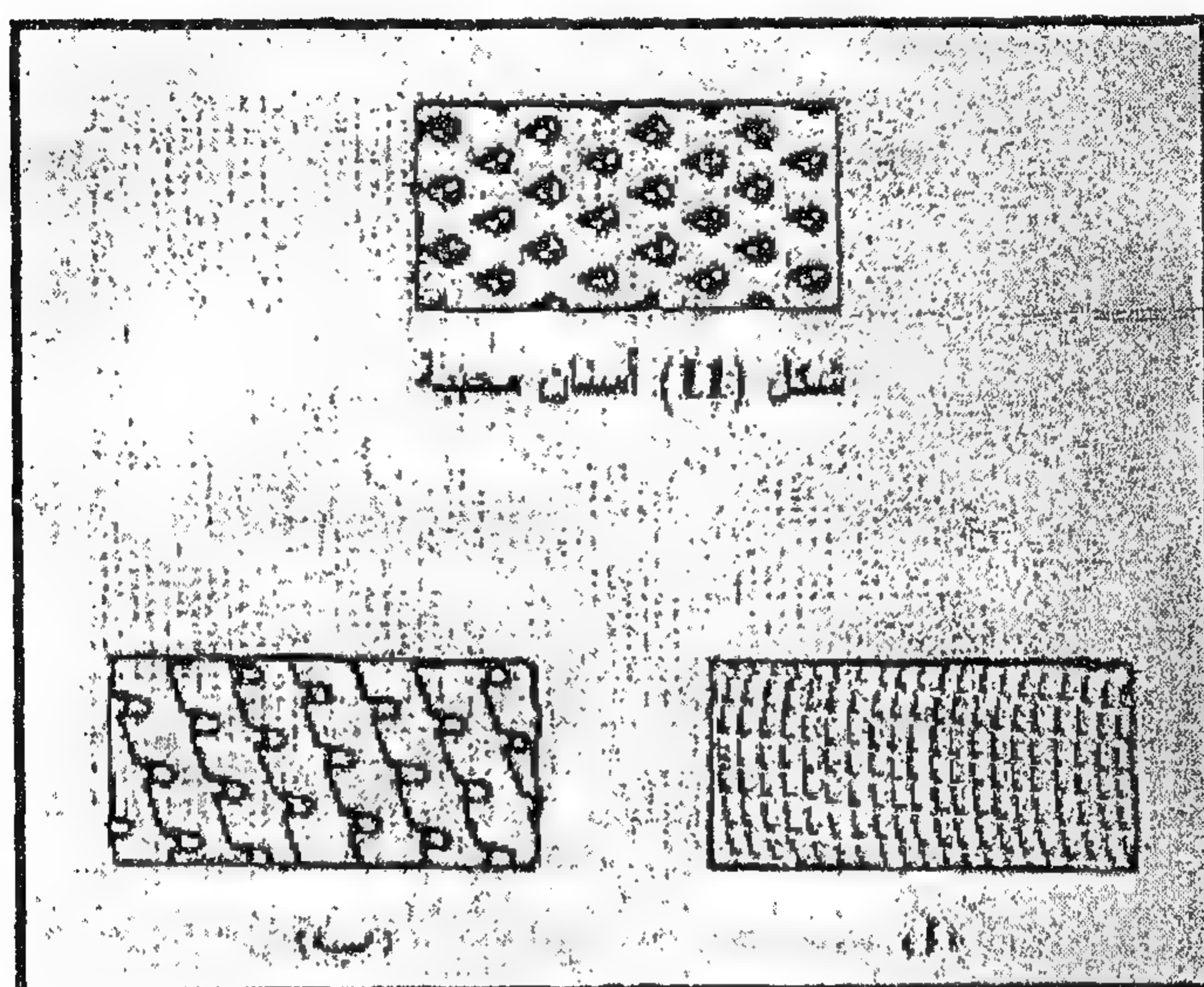
شكل (10) الأسنان المزدوجة والمفردة

3. أسنان محببة :

وهذه المبراد توجد على صفيحتها أسنان على شكل فتوءات حادة الحواف، تستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب والجلد، كما في الشكل (11).

4. أسنان منحنية:

وهي أسنان مشكلة بالتفريز تمثل الأولى شكل أسنان مائلة مزودة بثقوب لكسر الرايش وتصلح لقطع المعادن والمواد اللينة أما الأسنان الموضحة في شكل (ب - 12)، فإن لها شكلاً مقوساً (جزء من قوس دائري)، وهي مزودة أيضاً بثقوب لكسر الرايش وتستعمل لبرادة المواد الأكثر صلادة.



شكل (12) أسنان مشكلة بالتفريز

العناية بالمبرد عند استعماله:

1. يجب أن لا تستعمل المبرد الجديدة في تشغيل أسطح المصبوبات التي لم تنظف جيداً حتى لا تتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقة بأسطح المصبوبات.
2. تستعمل المبرد - بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الطرية - في تسوية سطوح المعادن الصلدة، كالصلب المقسى وحديد الزهر المقسى، وبذلك يمكن الاستفادة من حدود الأسنان في تشغيل المعادن الطرية، وبعد تآكلها قليلاً في برادة المعادن الصلدة.

3. يجب تنظيف المبرد من الرايش أو المواد الغريبة العالقة بها، المحشورة بين الأسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين أو قطعة من الصفيح، وذلك قبل استعمالها، ويمكن منع التصاق الرايش والمواد الغريبة وتعلقها بالمبرد بواسطة دهانه - قبل الاستعمال - بطبقة رقيقة من الزيت، ويستعمل زيت النفط أو البارفين قبل برادة الألمنيوم لمنع تعلق الرايش بأسنان المبرد أثناء تشغيله.

4. بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف أسنانه بفرشاة خاصة من السلك، ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ.

عدد الأسنان في وحدة الطول:

إن عدد أسنان المبرد في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة المبرد فتوجد مبرد خشنة أسنانها متباعدة (الخطوة كبيرة) وتسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ولا تعطي سطوحاً ناعمة وتستخدم مع المواد الطرية، أما المبرد فأسنانها متقاربة وصغيرة وتستخدم في الحصول على سطح ناعم.

الجدول التالي يوضح درجات نعومة المبرد وعدد الأسنان.

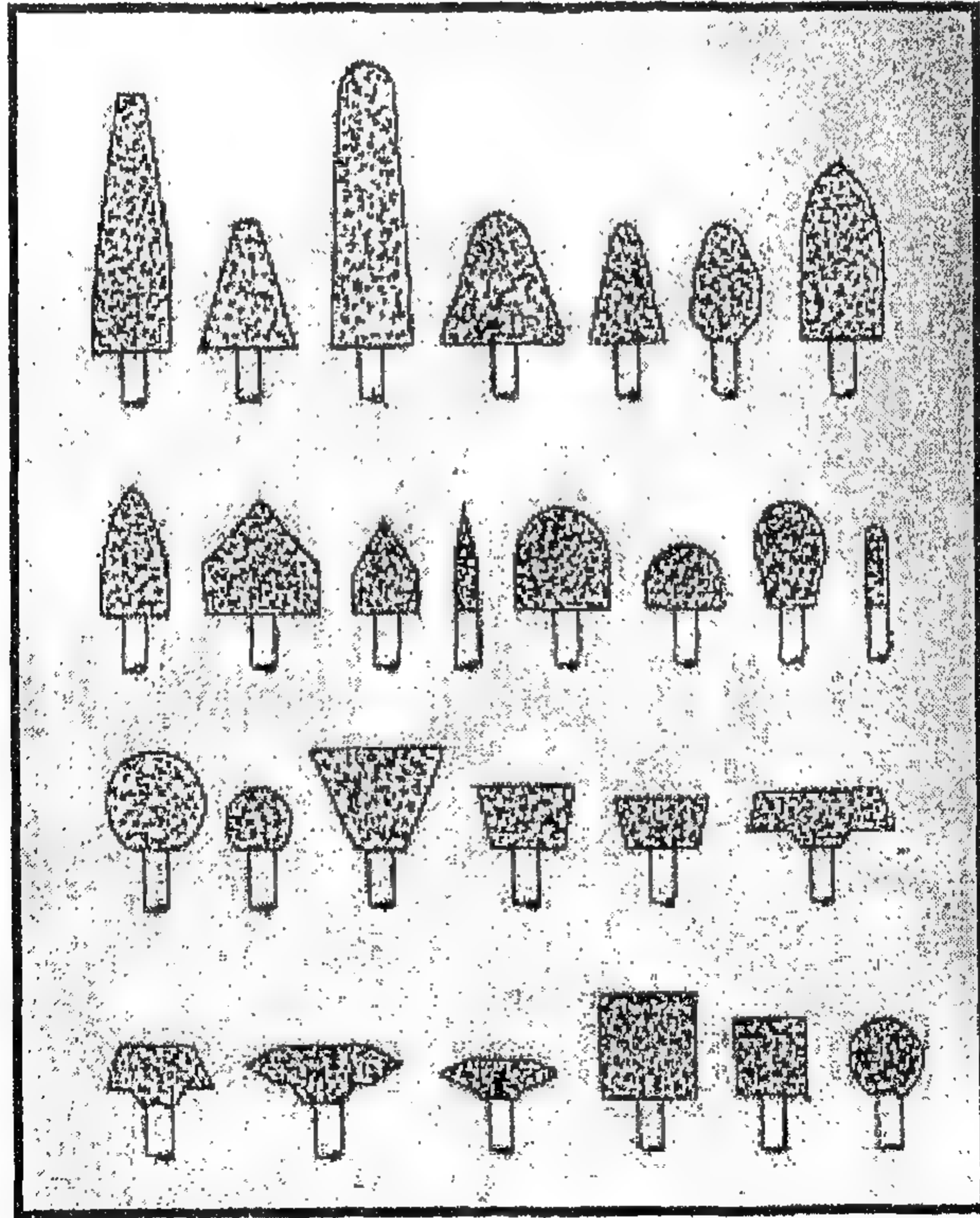
جدول (1) نظام تقسيم الأسنان

طول المبرد بالسنتيمتر	أقل من 10	10 - 15	15 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50
درجة نعومة المبرد	عدد الأسنان بالسنتيمتر الطولي					
مبرد خشن	22	21	18	16	11	8
مبرد نصف خشن	30	26	22	19	18	14
مبرد ناعم	45	35	29	28	26	22
مبرد ناعم جداً	86	58	45	35	30	26

المبارد الدوارة:

تركب هذه المبارد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء أو بالهواء المضغوط وتنتهي هذه المبارد بعمود أسطوانتي مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية، ويترأخ طول المبرد بين 15 - 30 ملم ويمكن لأسنانه أن تتخذ أشكالاً متعددة الشكل (13) ويستعمل هذا النوع من المبارد في تشغيل القوالب وتشطيب بعض المنتجات ذات الأسطح المعقدة.

هذا ويمكن استخدام هذه المبارد الدوارنية في المخارط والمثاقب بجانب العدد المدارة بالقدرة. وتتخذ رؤوس المبارد أشكالاً عدة منها الأسطوانتي والمخروطي والكروي والبيضوي والمقعر وغيرها.



شكل (13) أمثلة للمبارد الدوارة

الوحدة الخامسة

الثقب ووصل المعدن

الثقب ووصل المعادن:

الثقب Drilling:

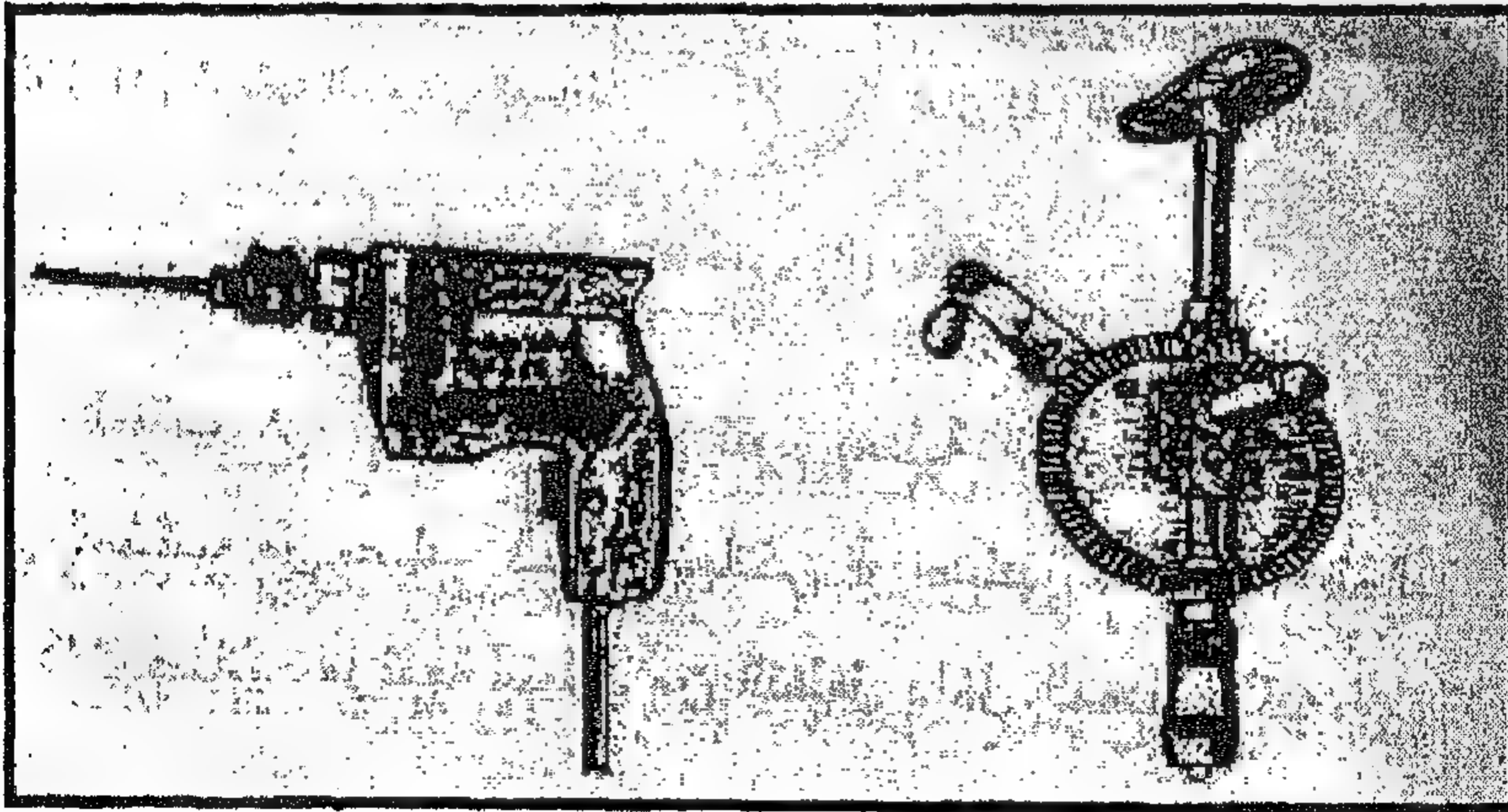
هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات ويتم ذلك باستعمال ماكنات الثقب التي يركب بها المثقاب (البريمة).

ماكنات الثقيب:

تعتبر ماكنات الثقيب إحدى الآلات المهمة في الورش الميكانيكية، حيث أنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات الثقيب في أية عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية.

إن وظيفة ماكنات الثقب هو إعطاء المثقاب حركة دورانية وتغذية إلى أسفلها لتمكنه من التغلغل داخل المعدن وعمل التجويف.

1. المثقب اليدوي: شكل (1) وشكل (2)، يستعمل للشغلات الكبيرة الحجم والتي يصعب نقلها إلى الورش وهي تكون على أنواع متعددة فمنها التي تعمل بالطريقة الكهربائية ومنها الهوائية التي تشغل بالهواء المضغوط وأخرى يدوية.

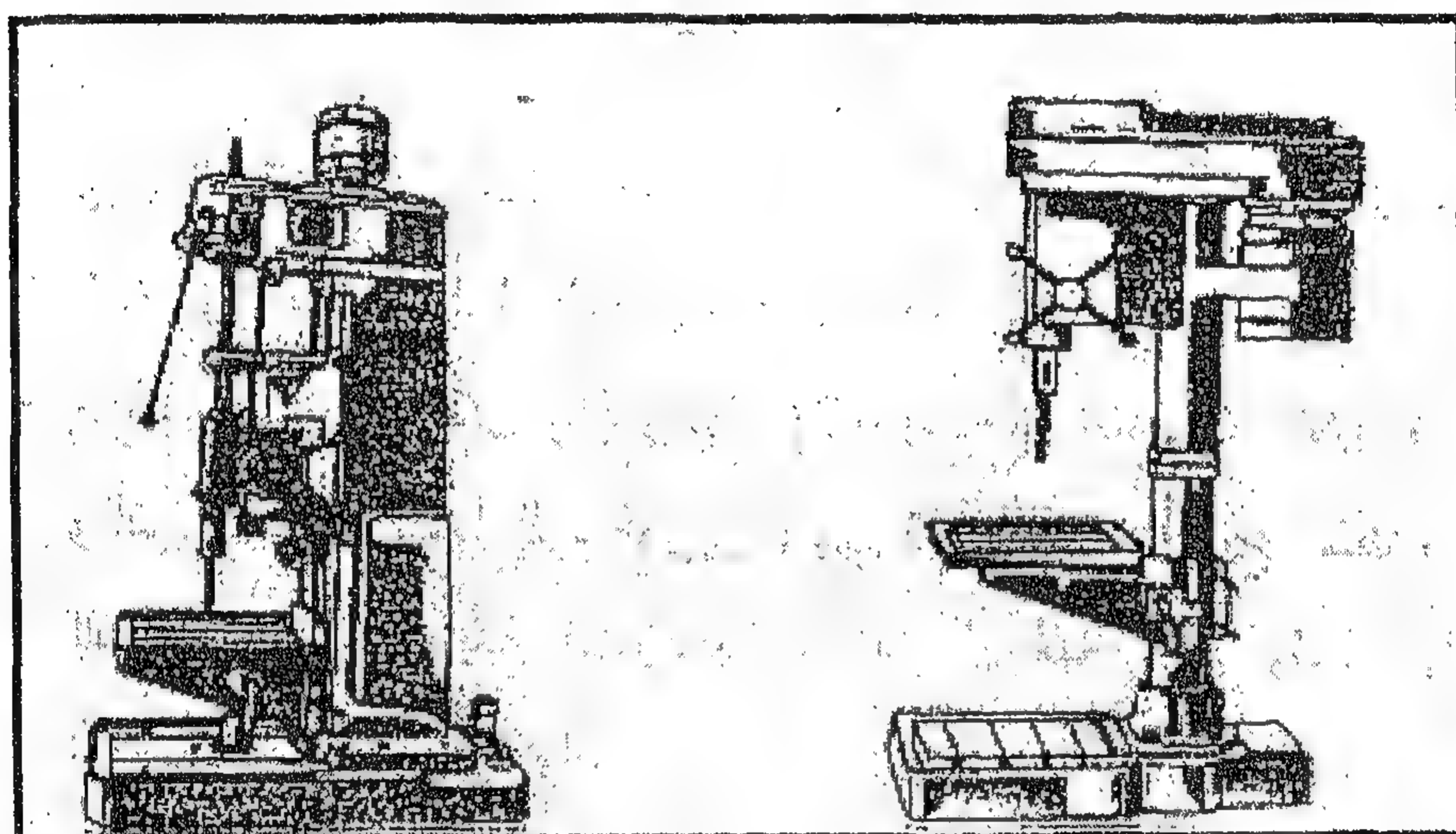


شكل (2) المثقب الكهربائي

شكل (1) المثقب اليدوي

2. المثقب العمودي البسيط: شكل (3)، يستعمل للشغلات المتوسطة الحجم نسبياً، وتتم التغذية فيها عادة بطريقة أوتوماتيكية أو بطريقة يدوية وتكون ذات سرع مختلفة.

3. المثقب المنضدي الحساس: الشكل (4)، يستعمل للشغلات الخفيفة وذات الأقطار الصغيرة لغاية قطر 12 ملم، وتتم حركة التغذية عادة بتحريك عمود الدوران يدوياً إلى الأسفل وتكون سرعات القطع في هذه الماكينات محدودة.



شكل (3) المثقب العمودي البسيط شكل (4) المثقب المنضدي الحساس

المثاقب :

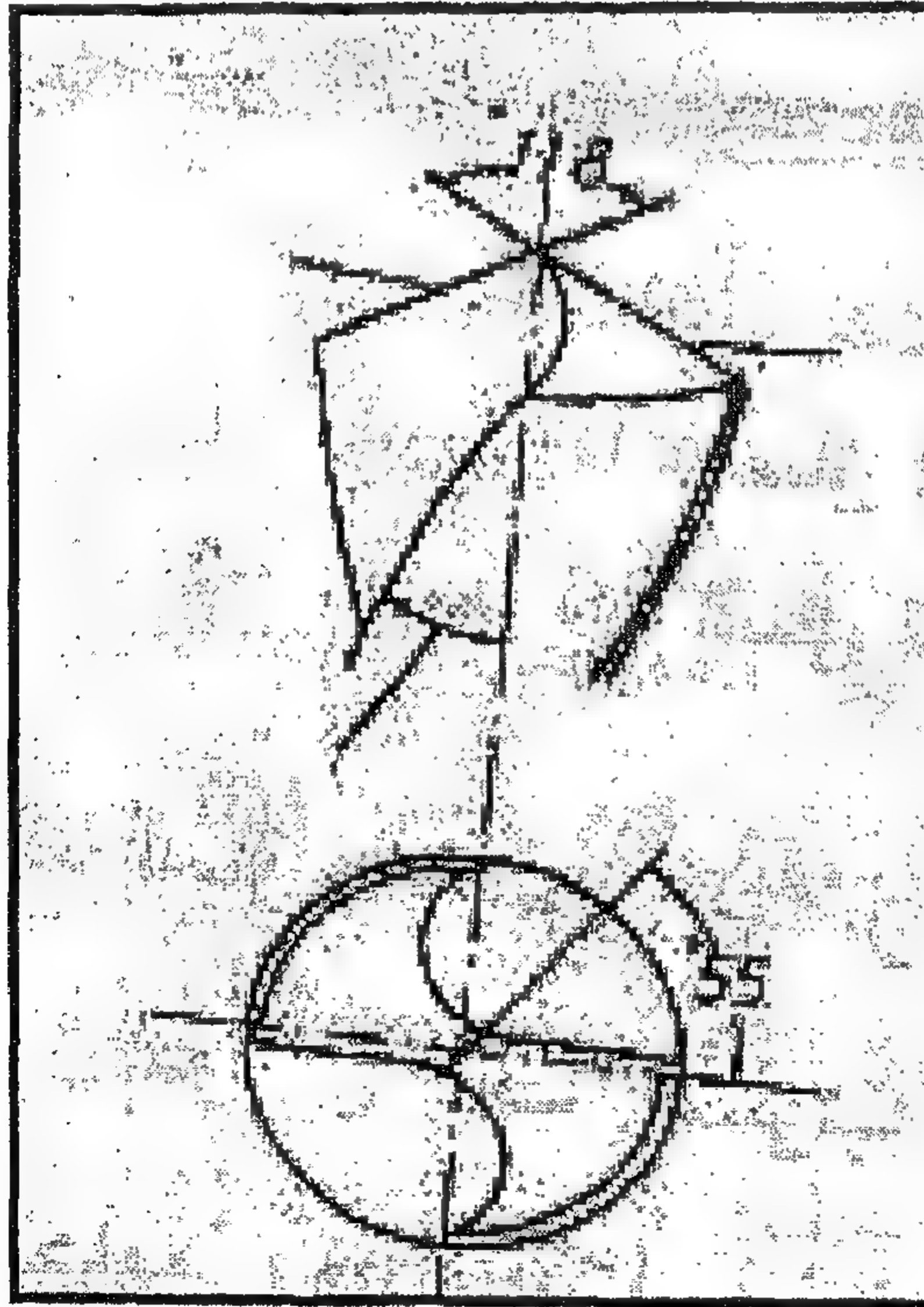
المثقب هو أداة القطع التي تقوم بعملية الثقب والتجويف في المعدن، وتصنع المثاقب من صلب العدة السبائكي أو صلب السرعات العالية وتقسى، وتكون ذات صلادة مرتفعة لتتمكن من التغلغل داخل المعدن وثقبه.

أنواع المثاقب (البرايم) :

المثاقب المستقيمة: غير شائعة الاستعمال ولها استخدامات محدودة وخاصة مثل تثقيب المعادن اللينة كالبراص والنحاس.

1. المثاقب الحلزونية: وهي من الأنواع الشائعة الاستعمال في المعامل والورش وتصنع من صلب العدة الكاربوني أو من فولاذ السرعات العالية وفي بعض الأحيان تستعمل اللقم الكاربيدية.
2. مثاقب المركز: وتستعمل لعمل مراكز في الشغلات لتثبيتها في مكائن التشغيل.

أجزاء المثاقب الحلزونية، يوضح الشكل (5) بريمة حلزونية وأجزاءها الرئيسية:



شكل (5) بريمة حلزونية

1. وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران ويكون إما مسلوباً أو مستقيماً ونهايته تكون مسطحة وتسمى اللسان، واللسان يعتبر مهماً لأنه يمنع انفلاق البريمة عند الثقب.

2. الجسم: وهو الجزء والرأس المخروطي للبريمة ويتكون الجسم من القنوات وتكون لولبية وفائدتها تكون حافات القطع وتساعد على خروج الرايش وتوصيل سوائل زيت التبريد إلى منطقة القطع.

حاملات البرايم:

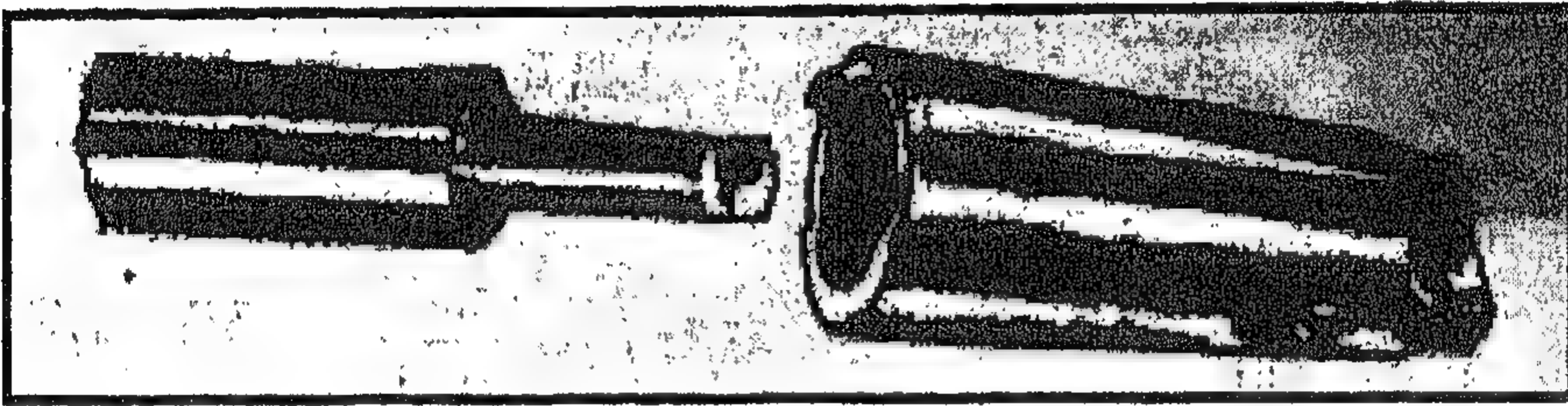
هناك نوعان من البرايم النوع الأول ذات ساق مستقيم والنوع الثاني ذات ساق مسلوب كما في الشكل (6)، ولغرض تثبيت هذه البرايم في مكائن الثقب قد نستعمل ملحقات أخرى.



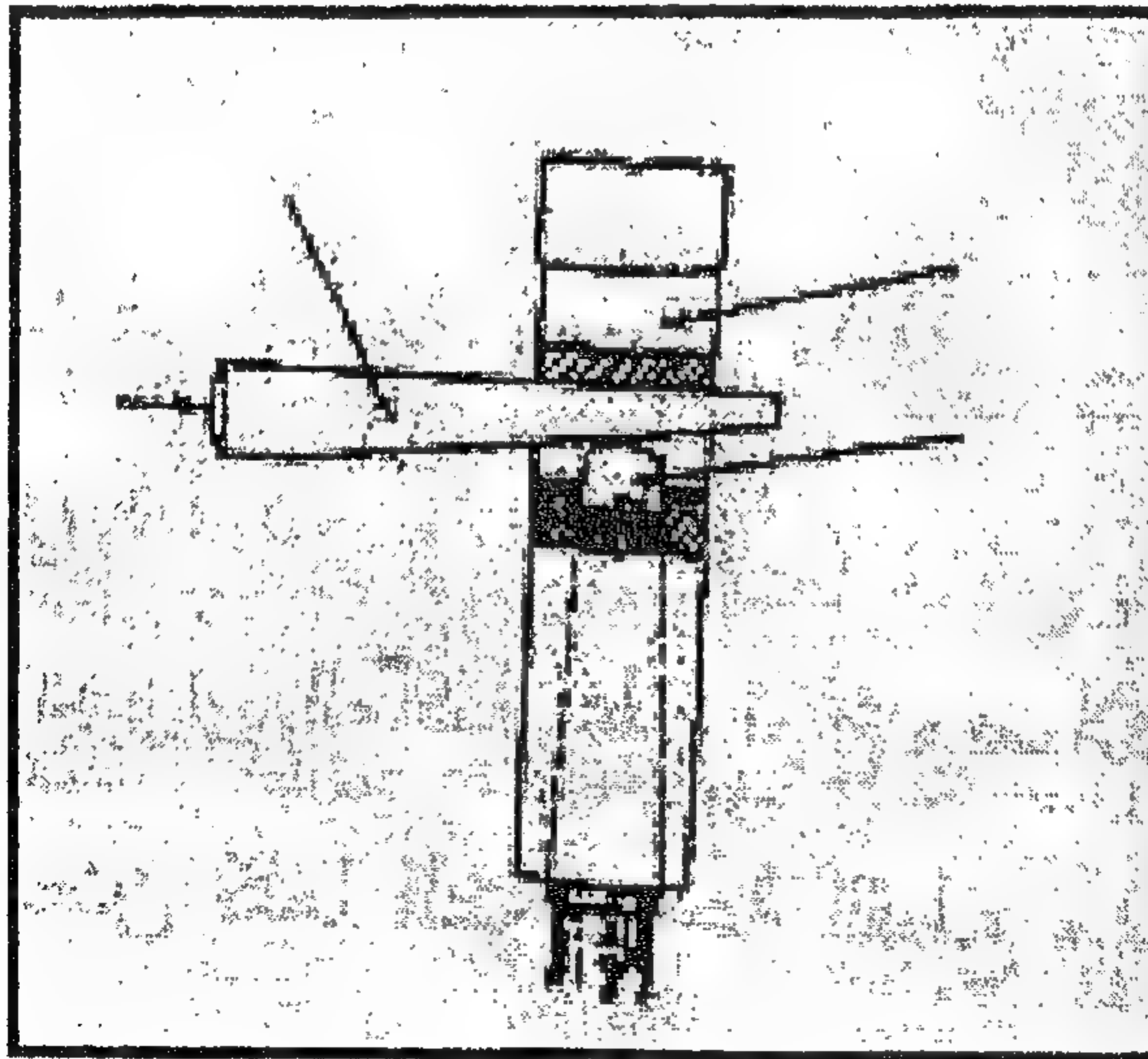
شكل (6)

1. البريمة ذات الساق المستقيم.
2. البريمة ذات الساق المسلوب.

تثبت البرايم ذات الساق المسلوكة مباشرة بمحور الدوران أو بواسطة حامل حيث يكون محور الدوران الحامل أو الحامل نفسه وكما يوضح الشكل (7). حيث يدخل مفتاح مسلوب ويدفع إلى الأسفل أو الأعلى فتندفع البريمة أو الحامل إلى الأسفل الشكل (8)، ويجب وضع قطعة خشبية تحت البريمة لتحول دون سقوطها على المسند واحتمال كسرها أو إصابتها بأضرار. وقد نستعمل غطاءين وحاملين أو أكثر للبرايم الصغيرة.

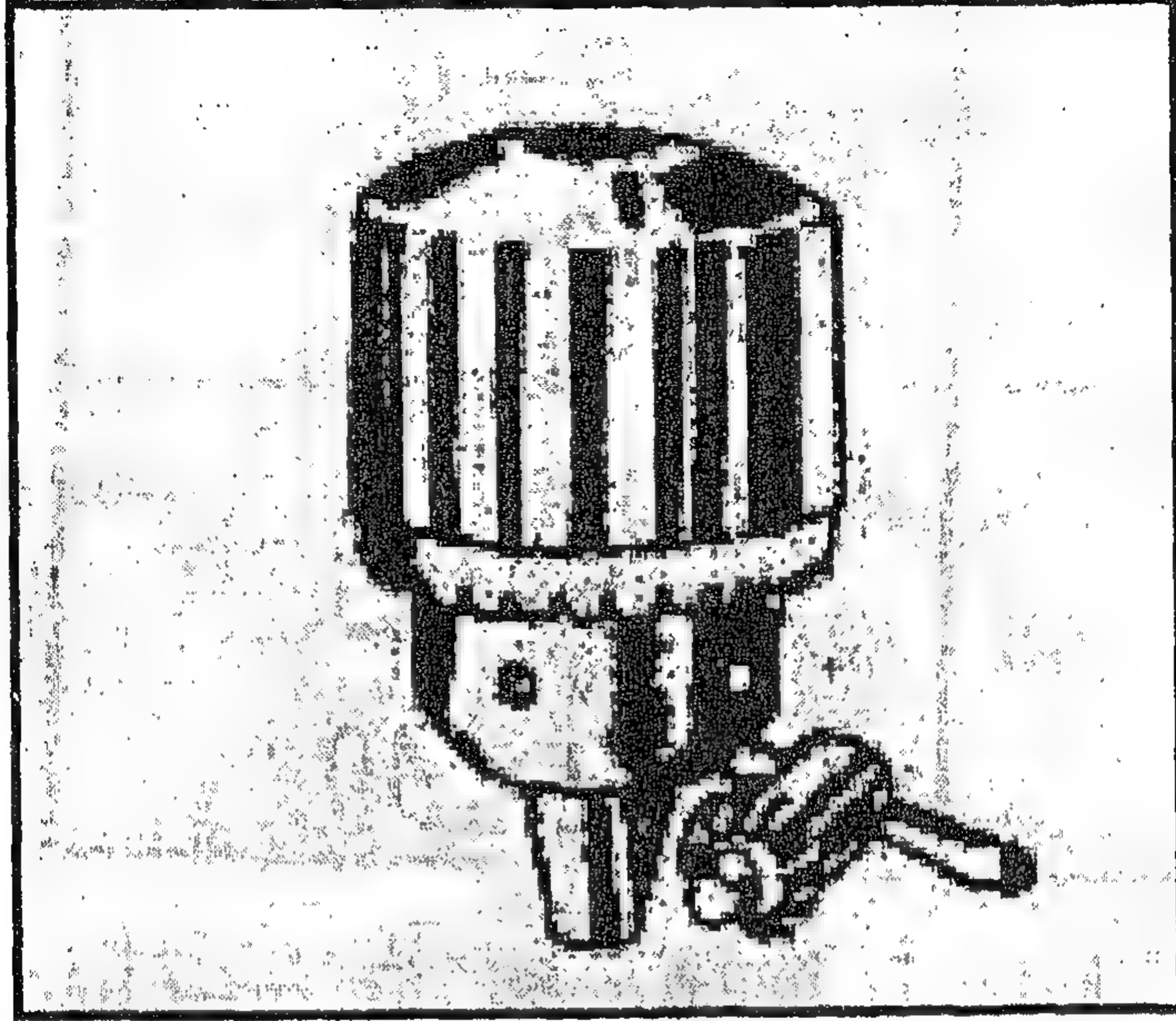


شكل (7) الحامل والغطاء



شكل (8) إخراج بريمة

أما بالنسبة إلى البرايم المستقيمة فنستعمل لها الحامل ذو الفكوك (الجوزة) (وتكون اعتيادياً ثلاثة فكوك) شكل (9)، وهي تربط مباشرة بمحور الدوران، وتستطيع التحكم بفتحة الفكوك بواسطة مفتاح خاص.



شكل (9) حامل ذا فكوك Drill Chuck

الثقب وحساباته:

سرعة القطع:

يمكن تعريف سرعة القطع بأنها السرعة المحيطة للبريمة مقدرة بالمتر / دقيقة.

$$\text{سرعة القطع (V)} = \frac{\pi DN}{1000} \text{ متر / دقيقة}$$

حيث أن V سرعة القطع.

D = قطر البريمة، ملم

$N =$ عدد دورات البريمة في الدقيقة، دورة / دقيقة.

$\pi =$ النسبة الثابتة وتساوي 3.14 .

وتتوقف سرعة دوران الماكينة على نوع وصلادة المعدن المطلوب ثقبه فكلما ازدادت صلادة المعدن كلما قلت سرعة القطع والعكس بالعكس والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (1) سرعة القطع للمعادن المختلفة

المعدن الذي يتم ثقبه	مناقب من صلب العدة سرعة القطع متر/دقيقة	مناقب من صلب السرعات العالية سرعة القطع متر / دقيقة
صلب متوسط الصلادة	16 - 12	35 - 20
صلب مرتفع الصلادة	9 - 6	20 - 15
حديد الزهر	12 - 8	25 - 18
النحاس الأصفر	35 - 25	60 - 40
النحاس الأحمر	50 - 25	70 - 35
الألنيوم	80 - 40	150 - 50

قواعد عمل الثقوب والاحتياطات الواجب إتباعها:

1. يتم تخطيط الشغلة وتحديد مواضع الثقوب بواسطة سنبك النقطة، ويكون موضع البنية واضحاً وعميقاً حتى يصير دليلاً لمقدمة المثقاب عند نزوله وحتى لا ينتج ترحيل (زحف الثقب).
2. قبل البدء في الثقب تراجع زاوية رأس المثقاب تبعاً للمعادن المطلوب ثقبها كما يلاحظ أيضاً مدى استقامة المثقاب عند دورانه أي ليس به اعوجاج.
3. تثبيت المشغولات تثبيتاً جيداً على منضدة المثقب ولا تمسك المشغولات باليد مهما كانت رقيقة لعدم الإصابة ويجب أن يكون سطح الشغلة أفقياً تماماً والمشغولات التي بها أسطح مائلة تثبت بواسطة مساند وركائز على منضدة المثقاب.

جدول (2) أسباب متاعب المثاقب

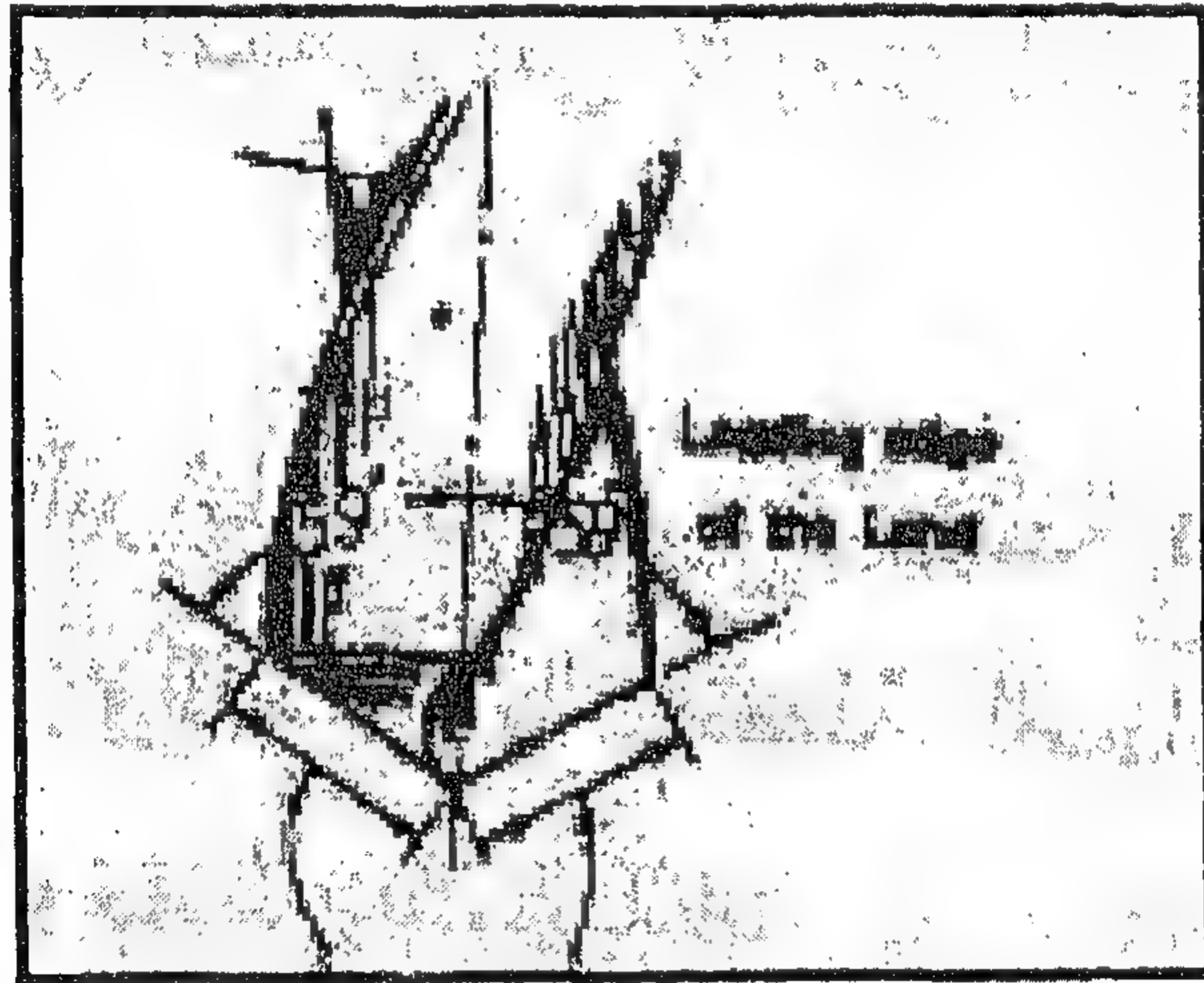
الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر الثقب	<ol style="list-style-type: none"> 1. مرونة أو اهتزاز في هيكل ماكينة المثقب أو الشغلة. 2. قلة خلوص الشفة. 3. انخفاض سرعة الدوران بالنسبة لسرعة للتغذية. 4. سرعة التغذية كبيرة. 5. مثقب مثلم.
تفتت الأركان الخارجية لحدود القطع	<ol style="list-style-type: none"> 1. وجود بقع صلدة أو قشور أو احتواءات من الرمل في المادة المراد ثقبها. 2. زيادة كبيرة في سرعة الدوران. 3. استعمال المركب غير المناسب للقطع. 4. عدم وجود مادة التزييت عند سن المثقب.

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر المثقب عند استعماله في ثقب النحاس الأصفر أو الخشب	انسداد القنوات بالرايش
كسر حافة القطع	عدم الازدواج الصحيح للمساق المستدقة في الجلبة الخاصة بها وذلك بسبب وجود شقوق، أو أوساخ أو زوائد أو تآكل في الجلبة.
تفتت الحافة الخارجية	زيادة مقاس الجلبة المستخدمة في تصويب مسار المثقب
تفتت الشفة أو حدود القطع	1. فرط سرعة التغذية. 2. زيادة خلوص الشغلة. 3. عدم استخدام سائل التبريد.
تفتت أو توقف مثقب السرعة العالية	1. سخونة المثقب ثم برودته بسرعة كبيرة أثناء الثقب. 2. فرط سرعة التغذية
التغير في نوع الرايش أثناء الثقب	التغير في حالة المثقب كتفتت حد القطع، أو تحويله إلى مثقب متشلم إلخ.
الاتساع الزائد في مقاس الثقب أو ثقب غير دائري	1. عدم تساوي زاوية أو طول حدود القطع أو كليهما. 2. عمود الدوران سائب. 3. المثقب غير مسننة.
القطع بحد واحد فقط	عدم تساوي طول أو زاوية حدود القطع أو كليهما
خشونة الثقب	1. حافة القطع للمثقب غير سليمة. 2. النقص في التزييت أو استعمال مادة غير مناسبة. 3. الخطأ في التركيب. 4. زيادة سرعة التغذية.

زوايا المثقب (Drill angles):

الزاوية المخروطية:

وهي الزاوية المحصورة بين شفتي القطع وتختلف باختلاف المعدن المراد ثقبه. والزاوية الشائعة الاستعمال للمثقب هي 118 والتي تكون جيدة بالنسبة إلى الفولاذ الطري Soft steel والبراص Brass. ومعظم المعادن الصلدة Hard metals تكون الزاوية بحدود 150. أما النحاس Copper فتكون 100 والمطاط والفايبر 60. والشكل (10) يوضح الزاوية المخروطية.



شكل (10) الزاوية المخروطية

الزاوية اللولبية الحزونية Helix angle:

وهي الزاوية بين حافة القيادة للحزوبين محور المثقب وتتغير هذه الزاوية من (0 - 40) والزاوية الشائعة الاستعمال للفولاذ ومعظم المواد هي 30. وكلما كبرت الزاوية اللولبية فإن عمر حافة القطع تقل لبعض المعادن.

وكفاءة المثقب تزداد كلما استخدم الزاوية المطلوبة لمعدن معين.

الجدول التالي يبين الزوايا المستخدمة:

المادة	الزاوية اللولبية الحلزونية
النحاس والمنغنيز	45 – 35
سبائك النحاس	25 – 20
البلاستيك الصلب	17
الفولاذ الطري	30 – 24

وصل المعادن (البرشمة):

هي إحدى طرق الربط، وتمتاز عن باقي أنواع الربط بقوتها ونوعيتها الجيدة لذلك تستخدم في صناعة المراحل والطائرات والسفن والأجهزة المتعرضة للاهتزازات الشديدة، حيث لا يمكن فك هذا النوع من الربط إلا بكسر مسمار البرشام عكس الأنواع الأخرى مثل اللوالب التي تفتح بالاهتزاز.

وتكون عملية البرشمة إما يدوية أو ميكانيكية وتمتاز بسرعتها. وهي اقتصادية إذا ما قيست بالأنواع الأخرى من الربط. وتعتبر من أنواع الربط الدائم، وكذلك تستعمل في المعادن التي لا يمكن لحملها بسهولة.

أنواع مسامير البرشمة:

تكون مسامير البرشام على أنواع مختلفة فمنها الصلب ومنها المجوفة كما في الشكل (11)، والمعادن المستعملة لصناعة مسامير البرشمة هي البراص، النحاس، الألمنيوم، الحديد..... الخ.

الاستعمالات	شكل الربط	شكل المسامير	النوع
للمصانع السبكة والرقفة وعندما يتطلب قوة عالية للربط			snap or cup head رأس مدور
كذلك			Pan head رأس مسطح
كذلك			Conical head رأس مخروطي
تستعمل عندما يراد تخفيف رأس المسامير لإتسهيل عدم معارضة مع الأجزاء الأخرى			Countersink رأس مقاطع
			Plain rivet المسامير الأملس
للمصانع المطلبية بالفصل			Flathead المسطح
تستعمل لتقليل الوزن خاصة بالطائرات وتستعمل لمنع الانعاج والصدأ الكبير			Tubular rivet المسامير المجوفة
تستعمل للجلود والمناير			Bulbhead المسامير المدورة

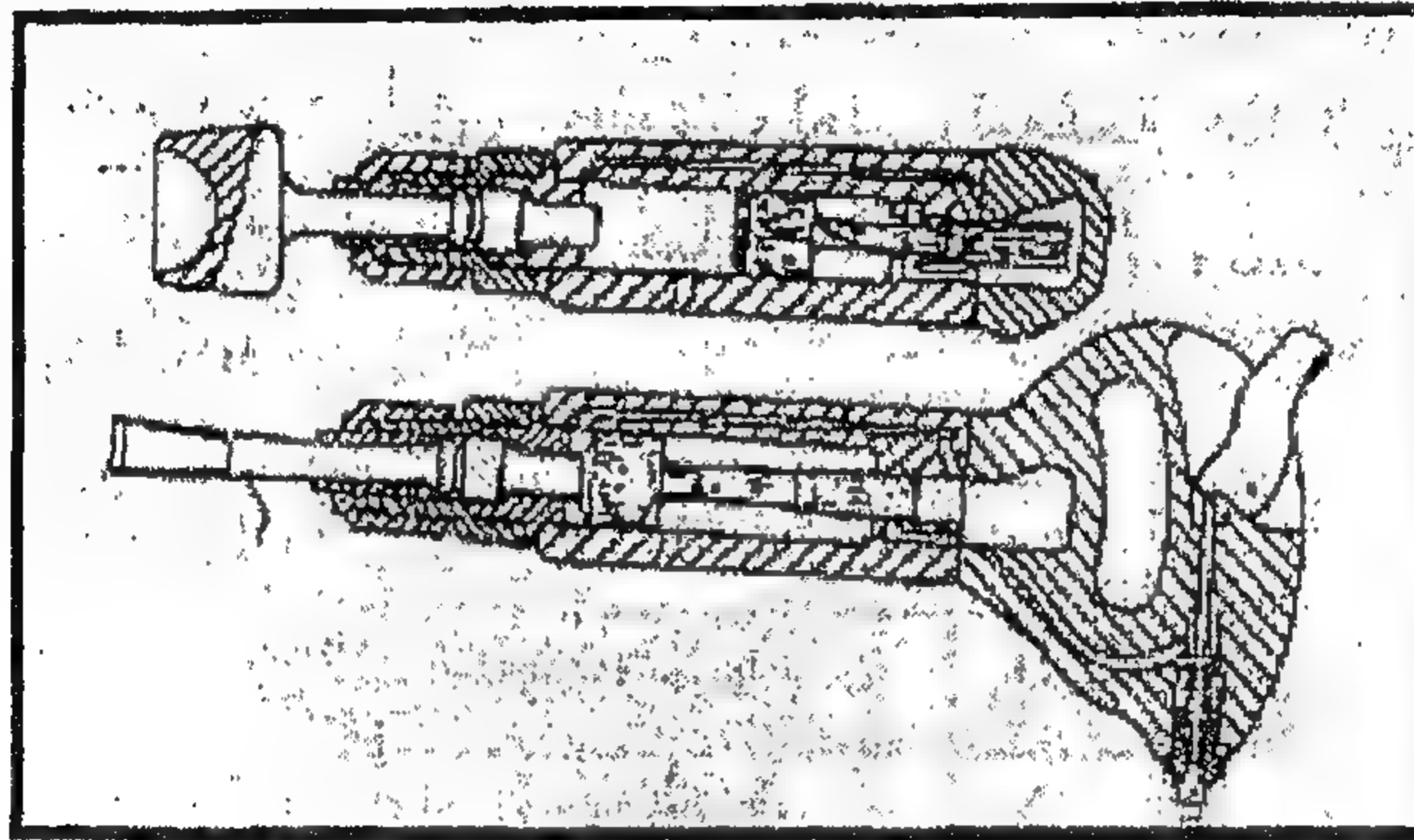
شكل (11) أنواع مسامير البرشمة

أولاً: التشغيل على الساخن: ويتم بواسطة تسخين مسامير البرشام إلى درجة حرارة معينة وتوضع في محلاتها المعدة لها وتطرق إما يدوياً أو ميكانيكياً للحصول على البرشمة. وتمتاز هذه الطريقة بكونها اقتصادية وسريعة وذات نوعية جيدة، وخاصة بالنسبة إلى المسامير ذات الأقطار التي تزيد عن 10 ملم.

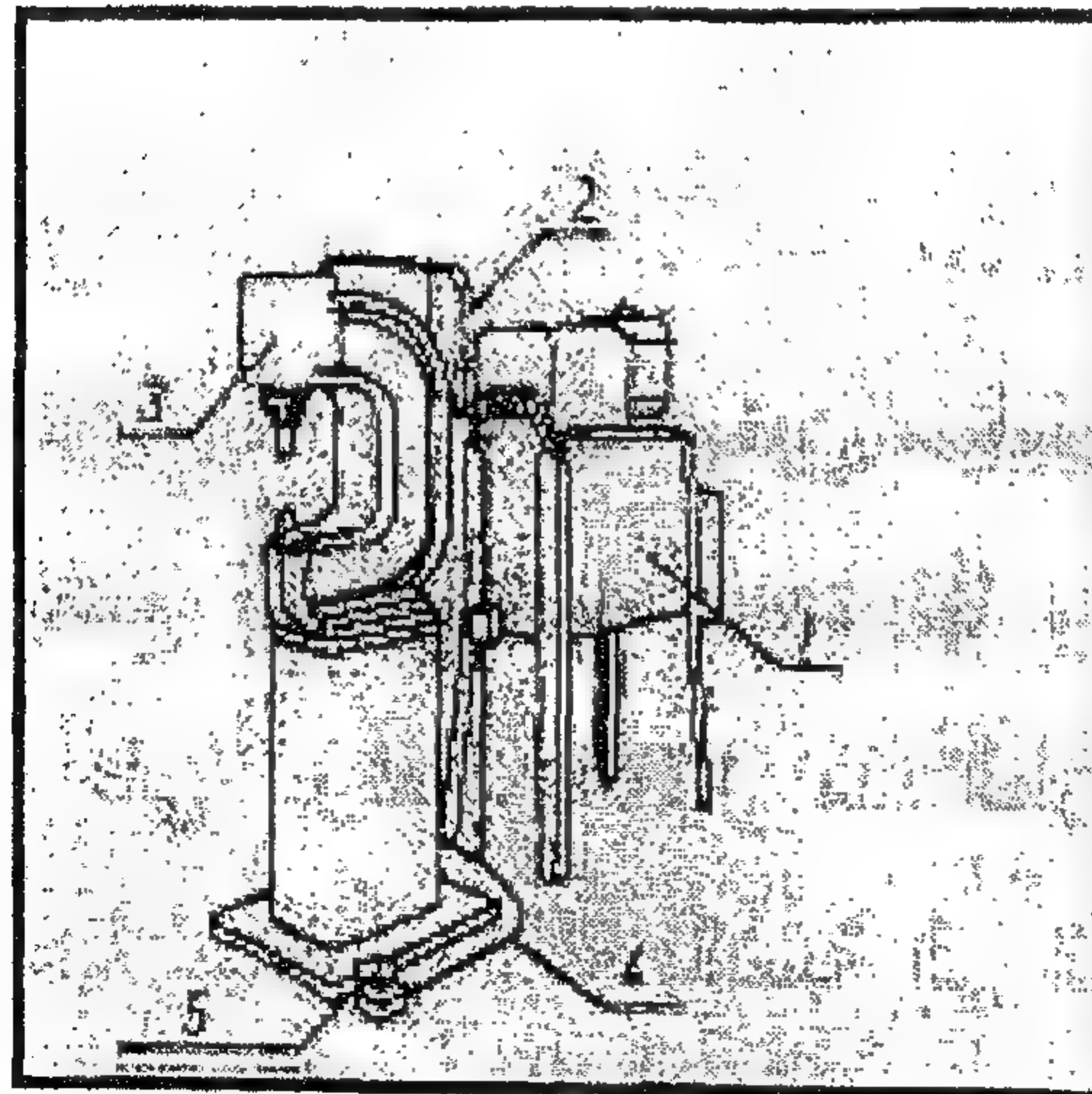
ثانياً: التشغيل على البارد: وتعمل هذه الطريقة في أقطار المسامير التي تقل عن 10 ملم.

الأدوات المستخدمة للبرشمة:

إن الأدوات المستخدمة هي إما يدوية كالمطارق أو أجهزة هيدروليكية الشكل (12) أو أجهزة تشغيل بالبخار أو الهواء وفي جميع هذه الأنواع تتحول الطاقة إلى حركة مستقيمة ترددية لجسم ينزلق داخل هذه الأجهزة تسمى المطرقة. وتكون الأجهزة التي تستخدم الهواء المضغوط بأحجام مختلفة بحيث يسهل حملها باليد كما في الشكل (13).



شكل (12) المطرقة



شكل (13) ماكينة برشمة هيدروليكية

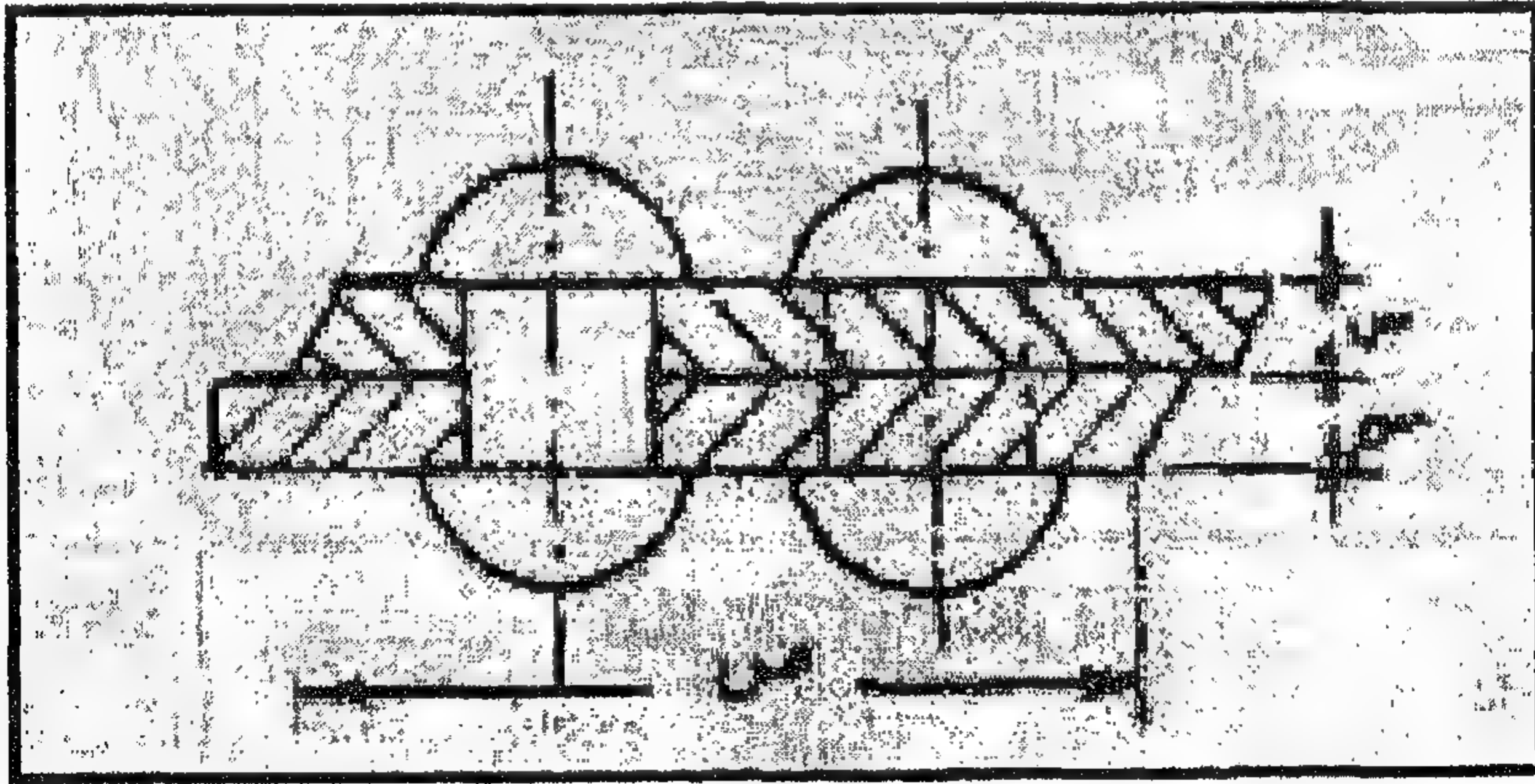
برشمة قطعتين أو أكثر:

وهناك عدد من النقاط التي يجب ملاحظتها قبل القيام بعملية البرشمة.
ومن هذه النقاط:

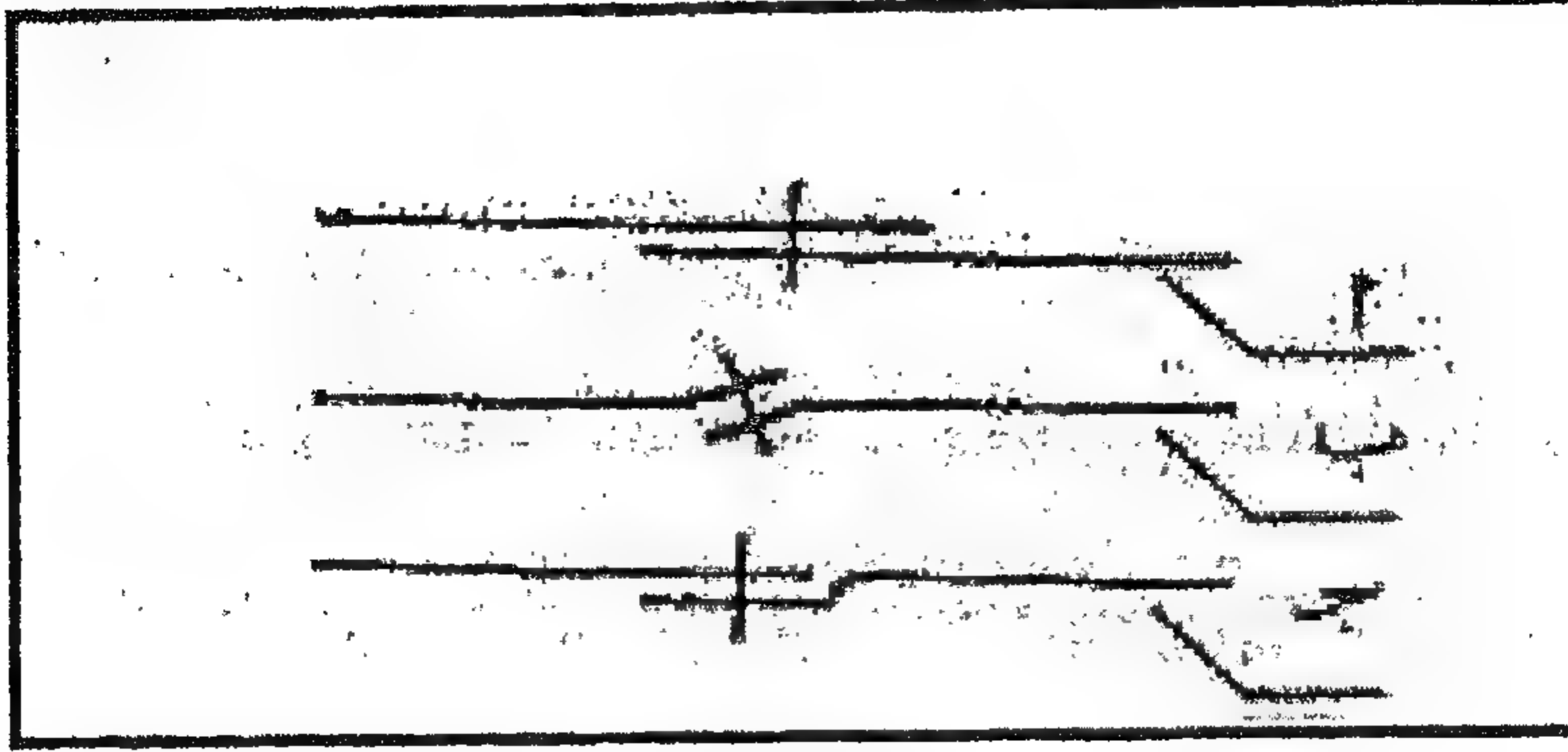
♦ نوعية الربط:

هناك عدد من طرق الربط:

الطريقة الأولى: وتتم بوضع القطع المراد ربطها إحداها فوق الأخرى عند النهايات ويكون طول الحافة (ص) الموضوعة إحداها فوق الأخرى ضعف البعد بين مركز مسمار البرشام والحافة وهذه الطريقة من الأنواع الشائعة الاستعمال، شكل (14)، ولكن عيب هذه الطريقة أن الألواح تصاب بالتواء في موضع الربط لعدم وجودها في مستوى واحد، ولمعالجة هذا العيب يستحسن حني طرف أحد الألواح قبل البرشمة كما في الشكل (15)، وتسمى هذه الطريقة بالربط المتراكب lap joint .

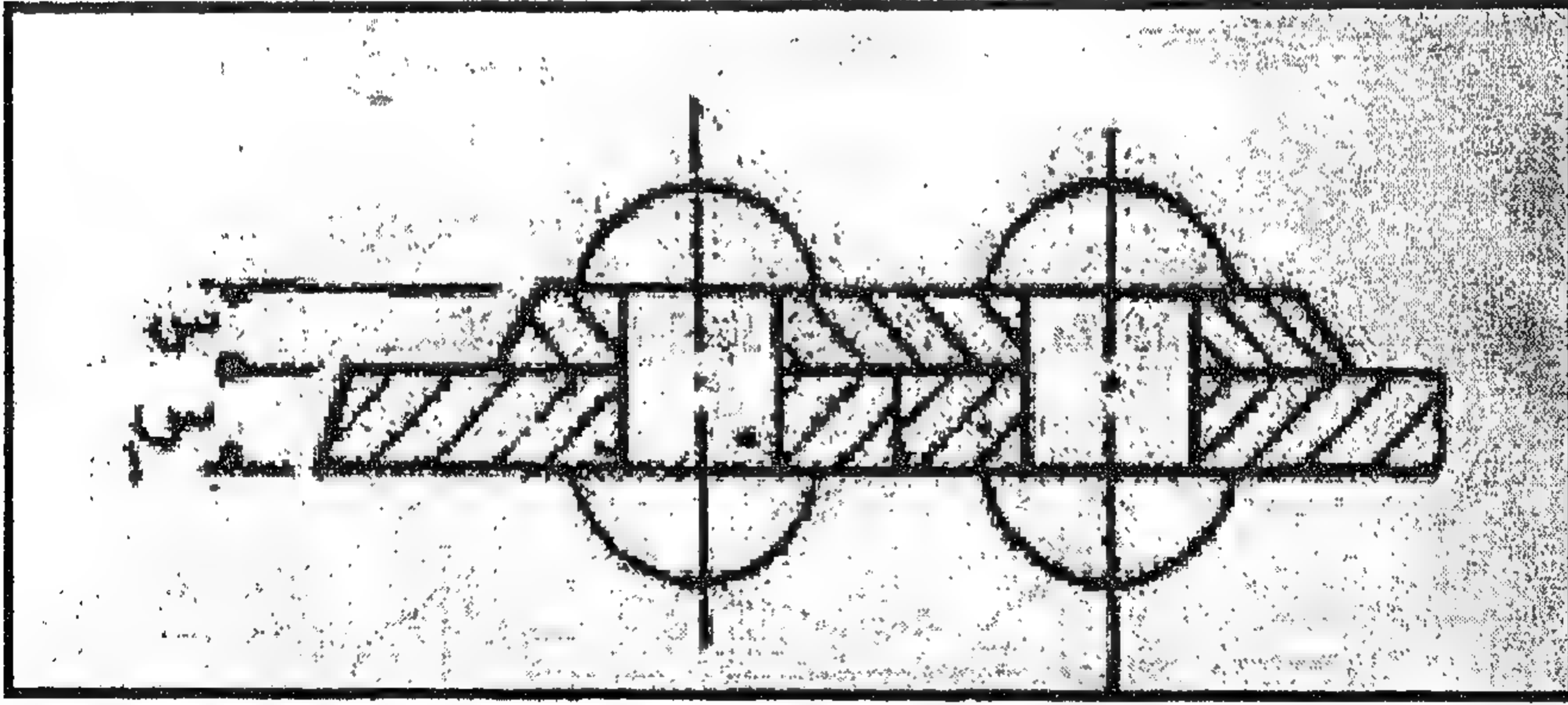


شكل (14) الربط المتراكب



شكل (15) الربط المتراكب

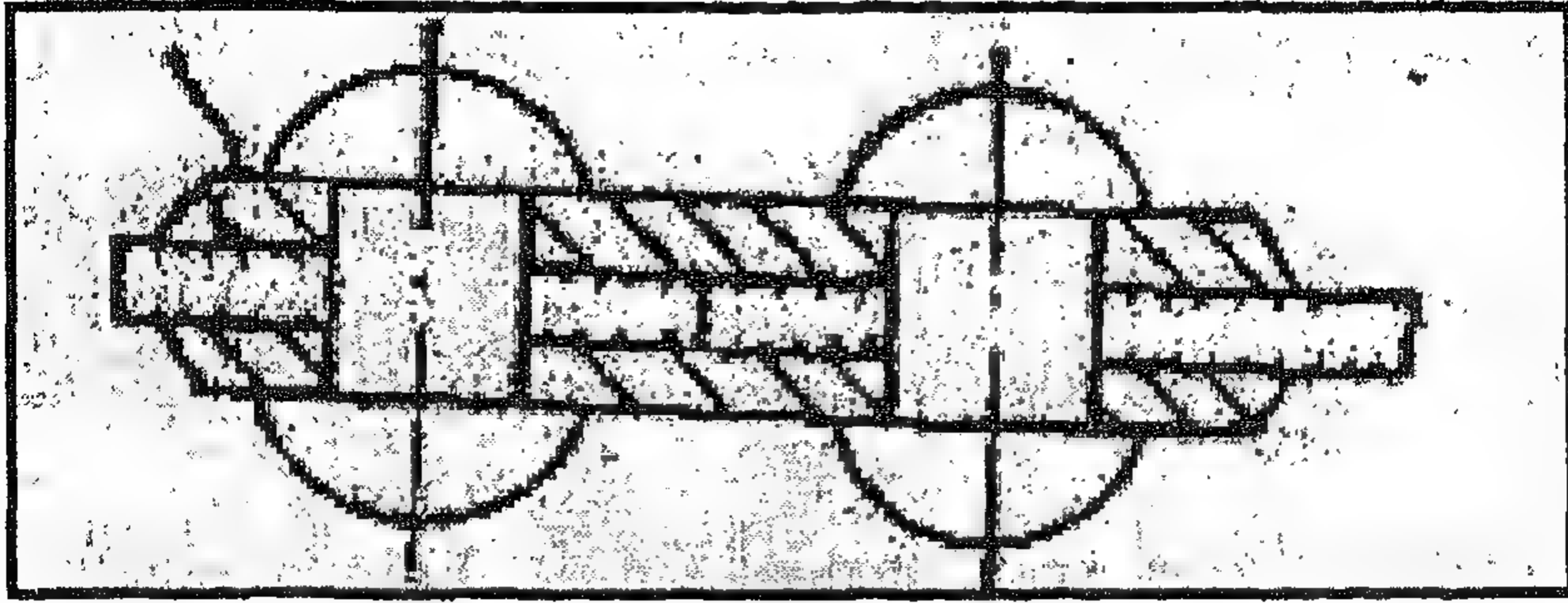
الطريقة الثانية: وتكون باستعمال قطعة ثالثة. حيث توضع القطع المراد ربطها إحداهما أمام الأخرى وفي مستوى واحد وتوضع القطعة الثالثة فوقهما وكما في الشكل (16)، وهذه الطريقة أفضل من الأولى حيث أن كفاءتها أعلى.



شكل (16) الربط باستخدام قطعة ثالثة

الطريقة الثالثة: وهي كما جاء في الطريقة الثانية إلا أنه تستخدم قطعة رابعة من الأسفل وكما في الشكل (17).

وتسمى الطريقتان بـ ج بالربط التناكبي Butt Joint

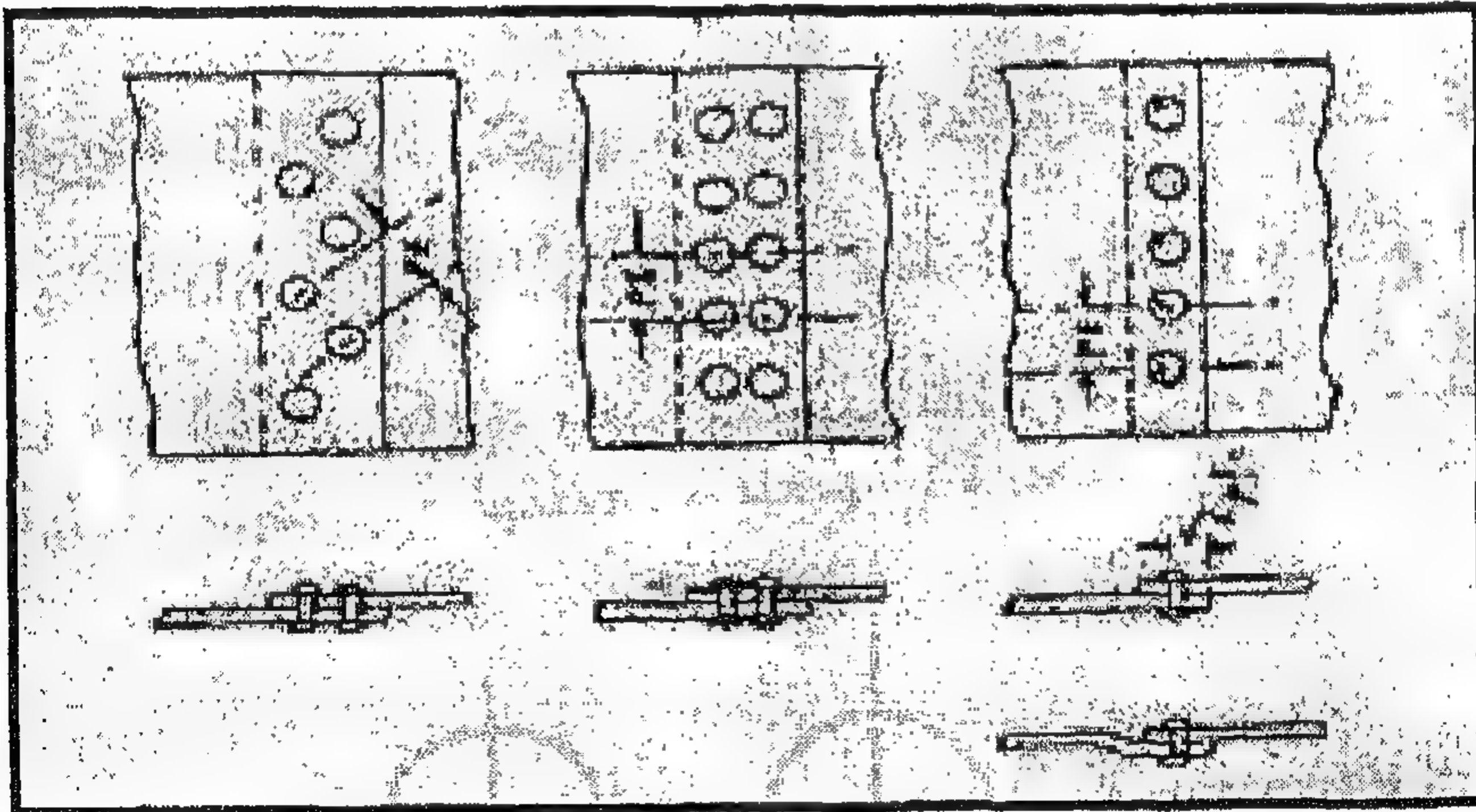


شكل (17) الربط التناكبي

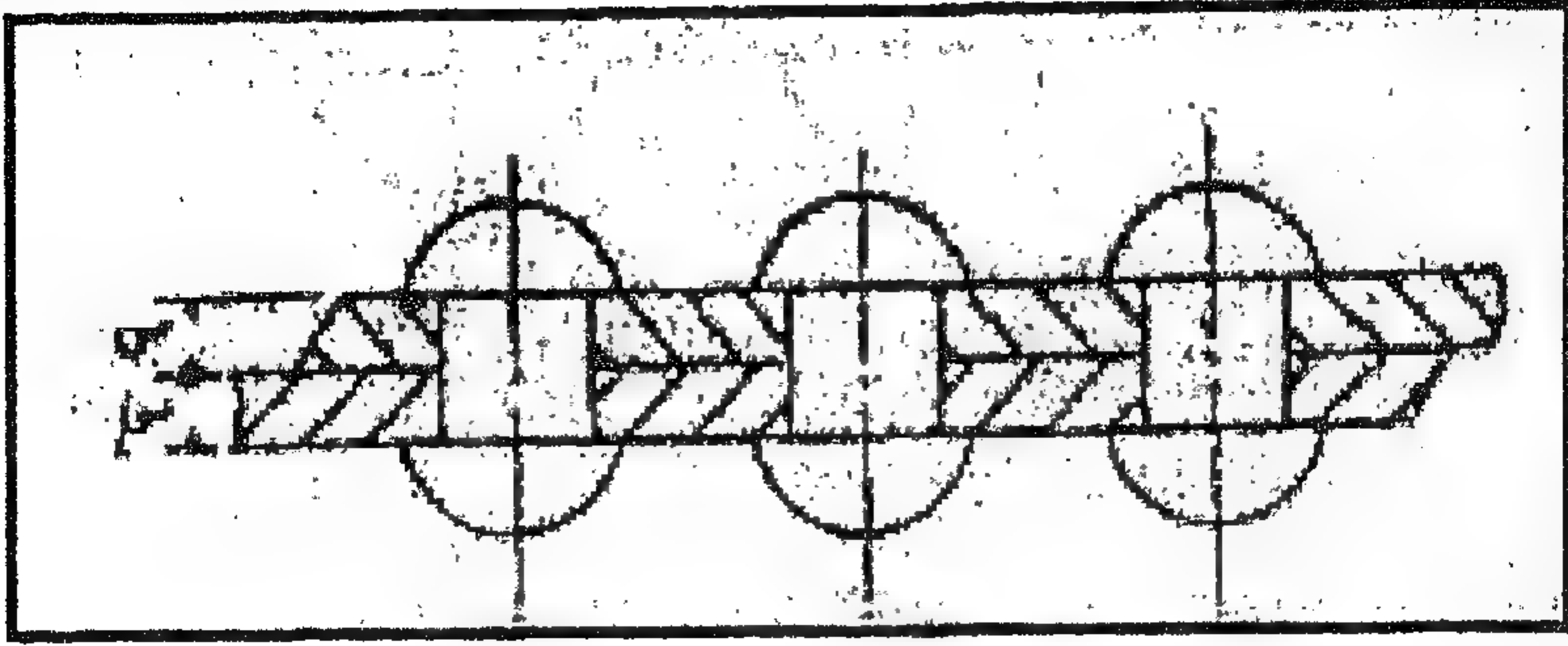
♦ عدد وتوزيع مسامير البرشمة:

إن تعيين عدد المسامير الواجب استخدامها يعتمد على جملة من العوامل منها القوى المؤثرة وقطر المسامير..... إلخ.

أما توزيع هذه المسامير فيكون إما في صف واحد، الشكل (18) أو في صفين أو ثلاثة صفوف فأكثر الشكل (19).



شكل (18) المسامير بصورة متبادلة



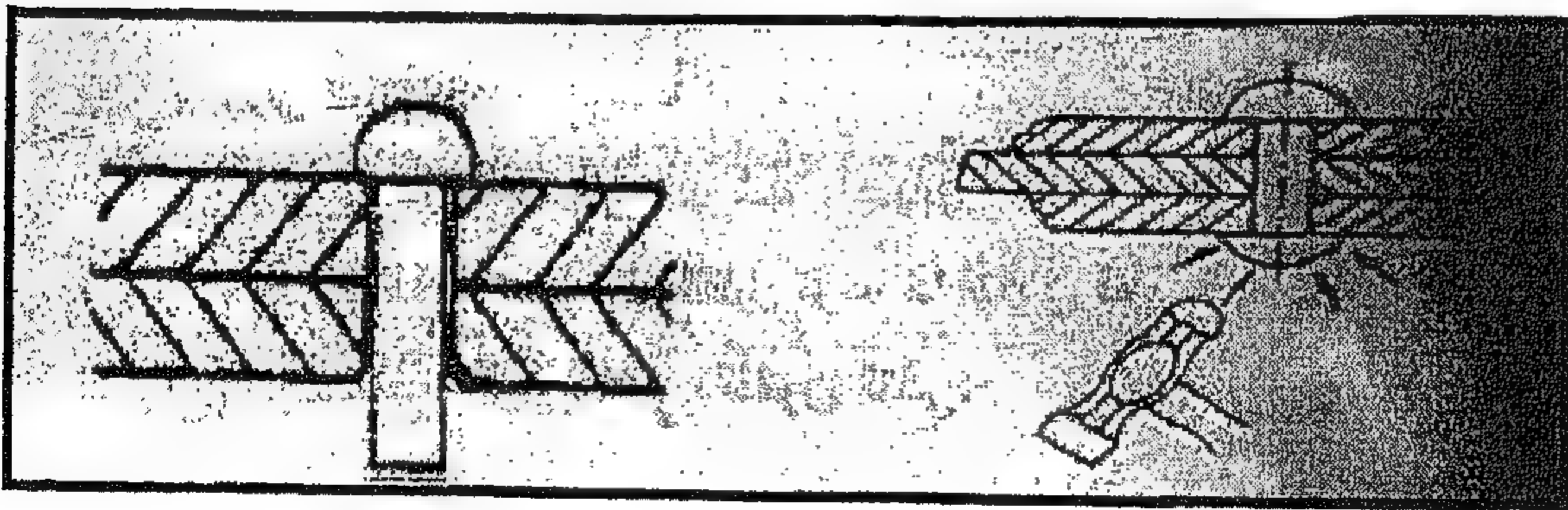
شكل (19) المامير ثلاثة صفوف أو أكثر

◆ ثقب الأجزاء المراد ربطها:

بعد تعيين أماكن مسامير البرشام تثقب الألواح وتتم هذه العملية بثقبها يدوياً بواسطة قطعة مدببة الرأس.

أو بواسطة المثقاب الكهربائي وتكون طريقة المثقاب أفضل من الأولى حيث تحصل على القطر المراد ثقبه بالضبط وبمواصفات جيدة. علماً أن الثقب الناتج عن الطريقة الأولى، يتضرر مما يسبب في قلة كفاءة هذه الطريقة.

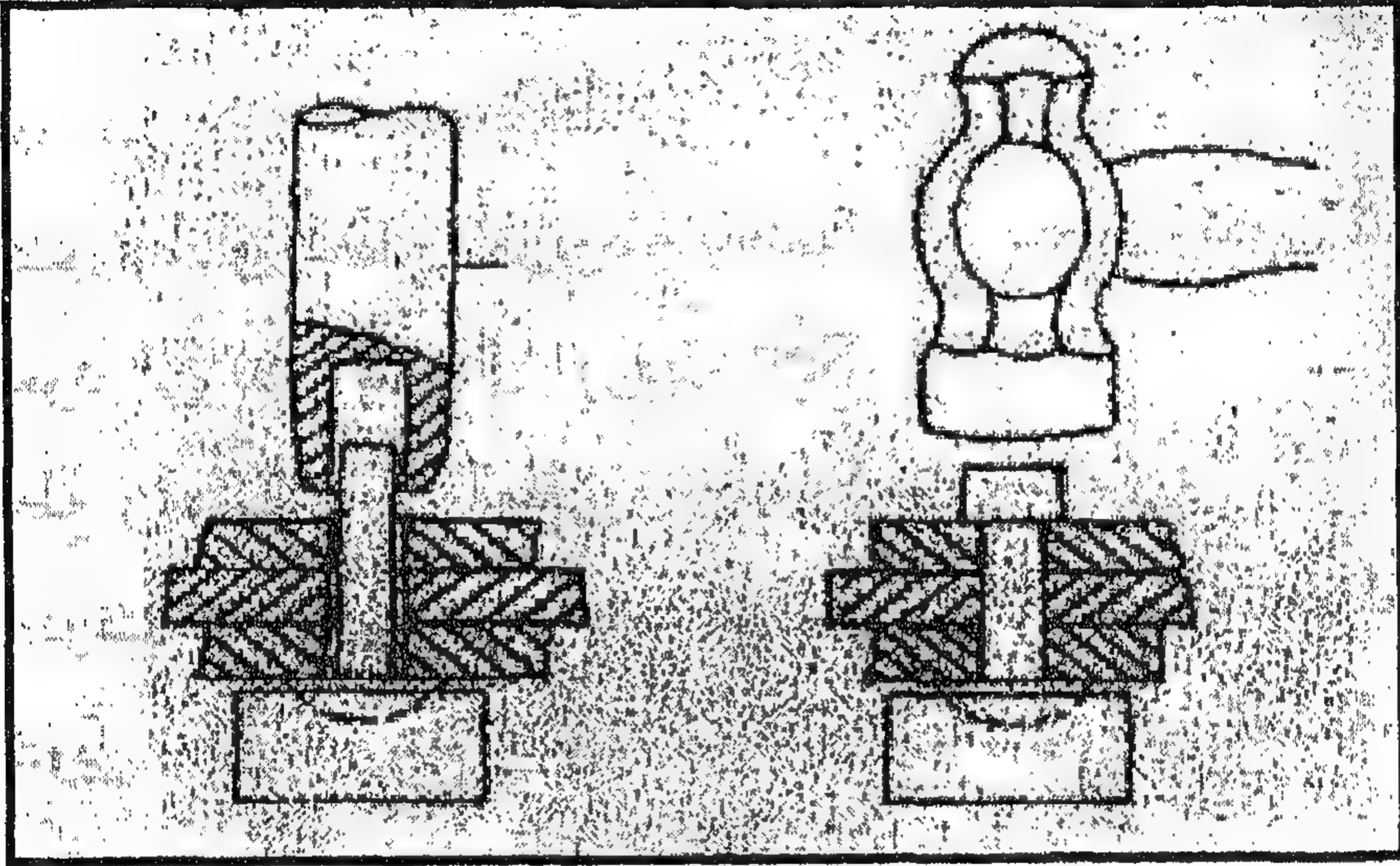
وعند الثقب بأي من الطريقتين يجب أن يكون قطر الثقب أكبر من قطر مسمار البرشام بمقدار خلوص معين حيث سوف يملأ هذا الخلوص بالمعدن كما في الشكل (20) وكبس معدن المسمار وكما في الشكل (21).



شكل (20) تهيئة مسمار البرشام شكل (21) البرشمة بواسطة المطرقة

♦ طرق المسامير:

بعد التأكد من كون المسامير في الوضع الصحيح يكبس بوساطة إحدى طرق الكبس سواء يدوية أو ميكانيكية إلى أن نحصل على الشكل المطلوب. وشكل (22) يوضح عملية الطرق حيث يسحب المسامير بوساطة إزميل ويطرق بالطريقة وبعد ذلك يدور الرأس بوساطة قالب تدوير رأس البرشام بوساطة snap وهكذا تتم عملية البرشمة وكما في الشكل (23)، (24).



شكل (23) طرق المسامير شكل (22) سحب المسامير

وأخيراً يجب أن نلاحظ النقاط التالية:

1. أن مسامير البرشمة قد ملأ الفراغ تماماً.
2. الأجزاء المربوطة يجب أن تكون خالية من أي فراغ.
3. التأكد من عدم تحرك مسامير البرشام أو الألواح عند الطرق.

قطر مسمار البرشام:

يكون قطر مسمار البرشام اعتيادياً 1.5 سمك الألواح المربوطة (الألواح المربوطة ذات السمك القليل نوعاً ما فيكون قطر المسمار ضعف سمك الألواح). وتستطيع تعيين القطر بالقانون التالي:

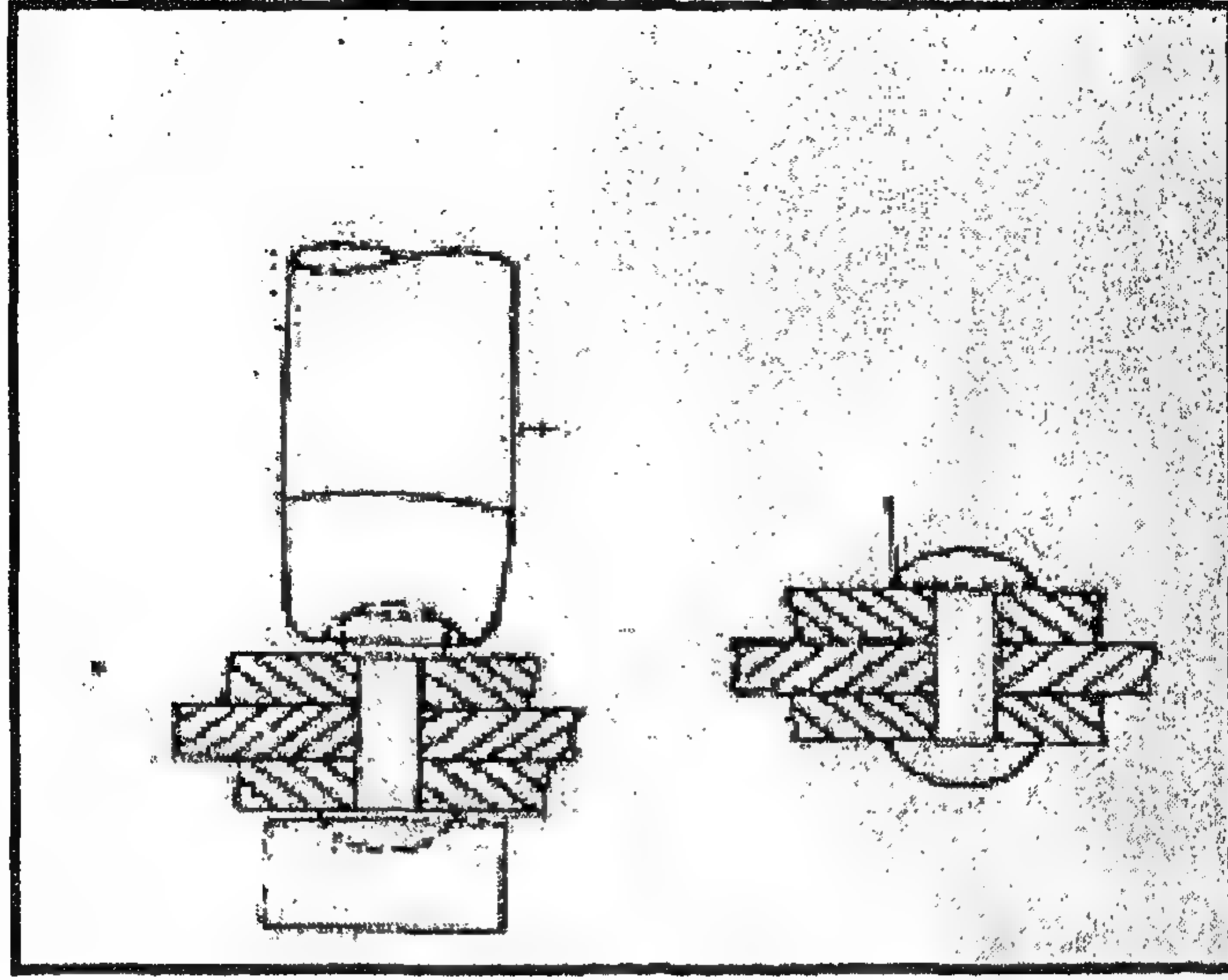
$$\text{قطر المسمار} = \sqrt{1.25 \times \text{سمك اللوح}}$$

أما إذا كانت الألواح المستعملة مختلفة السمك فيستعمل السمك الأكبر.

25.5	22	19	16	12.5	9.5	6.5	سمك اللوح مم
31.5	28.5	27	23.5	22	19	14.5	قطر المسمار مم

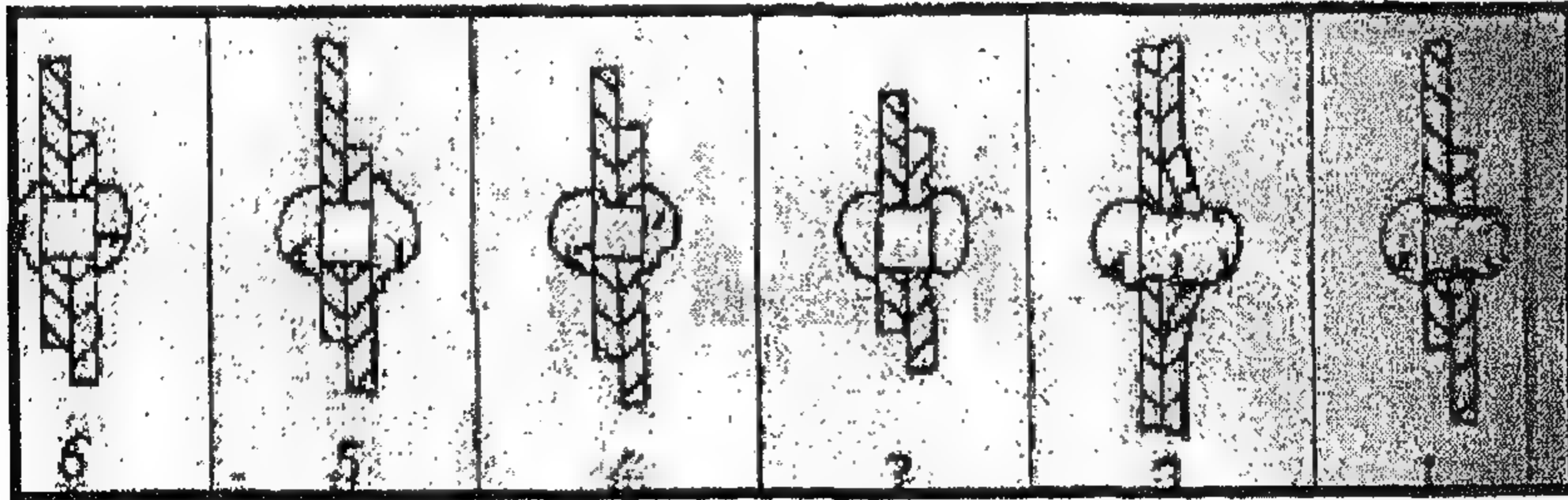
العيوب التي تظهر في البرشمة:

1. رأس المسمار لا يأخذ شكله الطبيعي بعد الطرق وهناك تسرب بسبب كبر في الثقب المعد مسبقاً.
2. عدم انطباق القطع المربوطة بعضها على بعض وتكون تنوعاً والسبب يعود إلى عدم استعمال الإزميل Sett.
3. قطع رأس المسمار المطروق بسبب قصر المسمار.
4. حدوث ضرر في جانب واحد في إحدى القطع بسبب عدم استعمال قالب تدوير رأس البرشام بصورة صحيحة وعمودياً على القطعة.



شكل (24) البرشمة بواسطة الإزميل والسنبك

5. انتشار المسمار حول جوانب قالب تدوير رأس البرشام بسبب الطول الزائد للمسمار.
6. انتشار رأس المسمار الأصلي وسببه استعمال المطارق غير الصحيحة والشكل (25)، يبين هذه العيوب.



شكل (25) عيوب البرشام

الوحدة السادسة

اللحاح

اللحام:

أساليب اللحام:

إن أساليب اللحام الشائعة في الوقت الحاضر هي: لحام القوس، ولحام الغاز، ولحام المقاومة، واللحام الانضغاطي وغيرها من أساليب اللحام الأوتوماتيكية.

لحام المقاومة:

وتتم هذه العملية كما يلي:

1. تسخن قطعتي العمل إلى حالة التعجن عند طريق الاتصال إثر مقاومة سريان تيار كهربائي منخفض الفولتية عالي الشدة لفترة قصيرة نسبياً.
2. تتم كبسهما معاً بواسطة طريق اتصال كهربائيين، أو إلكترودين ويقسم لحام المقاومة إلى أربعة أنواع رئيسية:

♦ لحام البقعة (النقطة).

♦ لحام التدريز.

♦ لحام البروز.

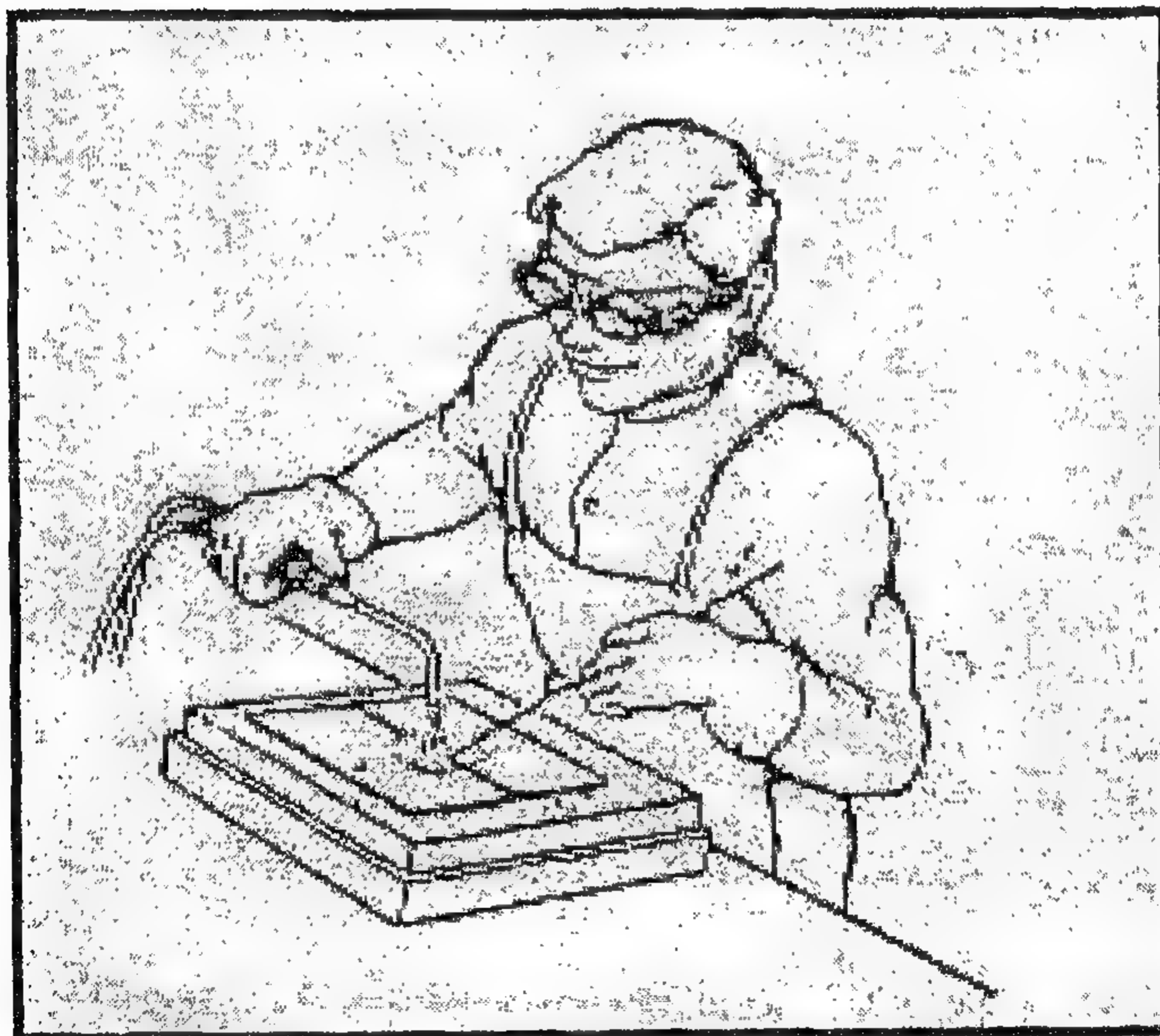
♦ لحام الفلطح.

اللحام الغازي:

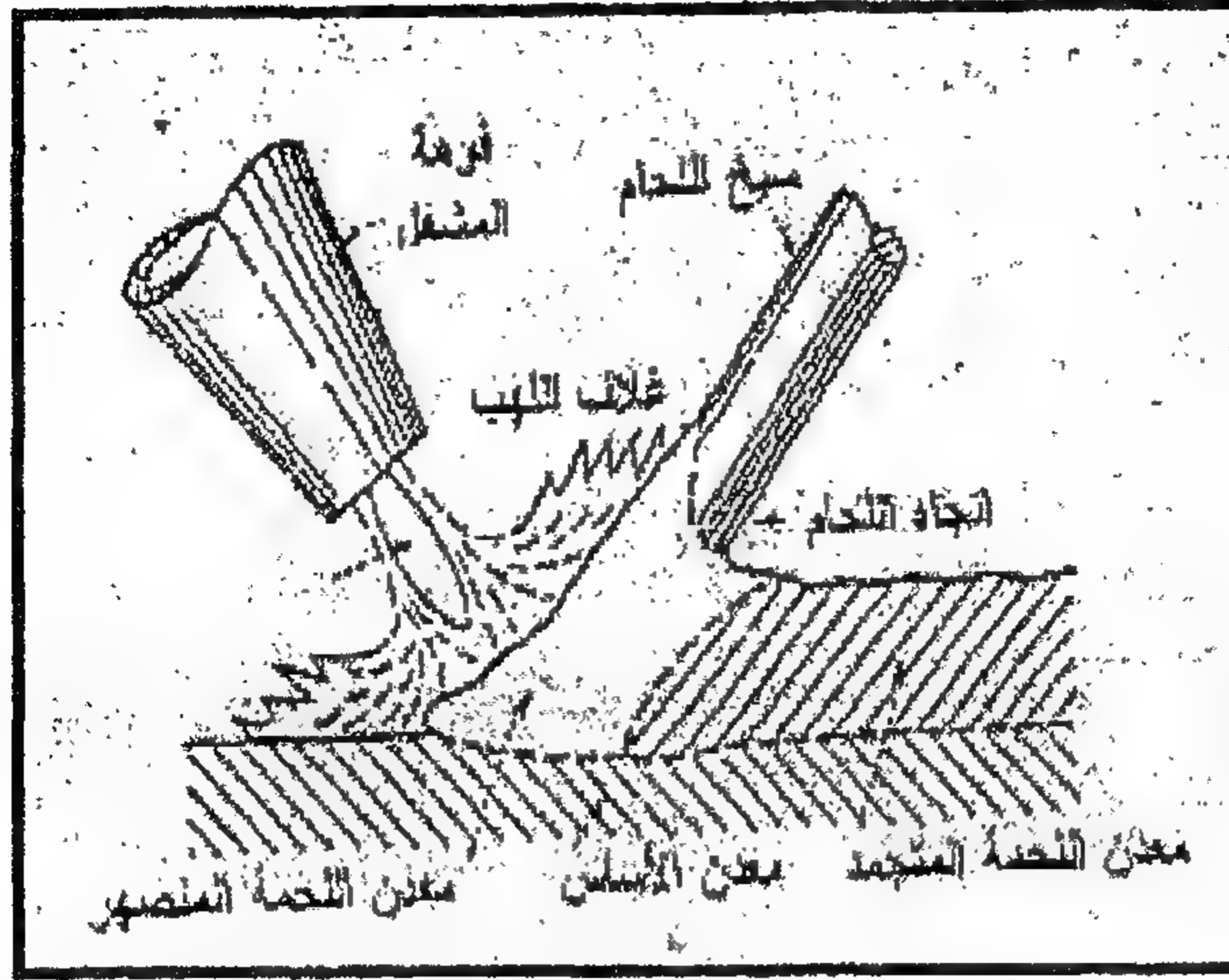
ومن أكثر الأنواع استخداماً هو لحام الأكسي أسيتلين، حيث يستخدم في هذا اللحام مزيج من غاز الأكسجين و الأسيتلين بنسب خلط معينة للحصول على لهب بدرجة حرارة كافية لصهر المعادن المراد لحامها، وقد يعتمد فقط على اللهب في إجراء اللحام، وقد يتم استخدام سلك إضافة يتم صهره على القطع المراد لحامها.



أسطوانات لحام الأكسي أستلين



أمثلة على طريقة استخدام اللحام الغازي

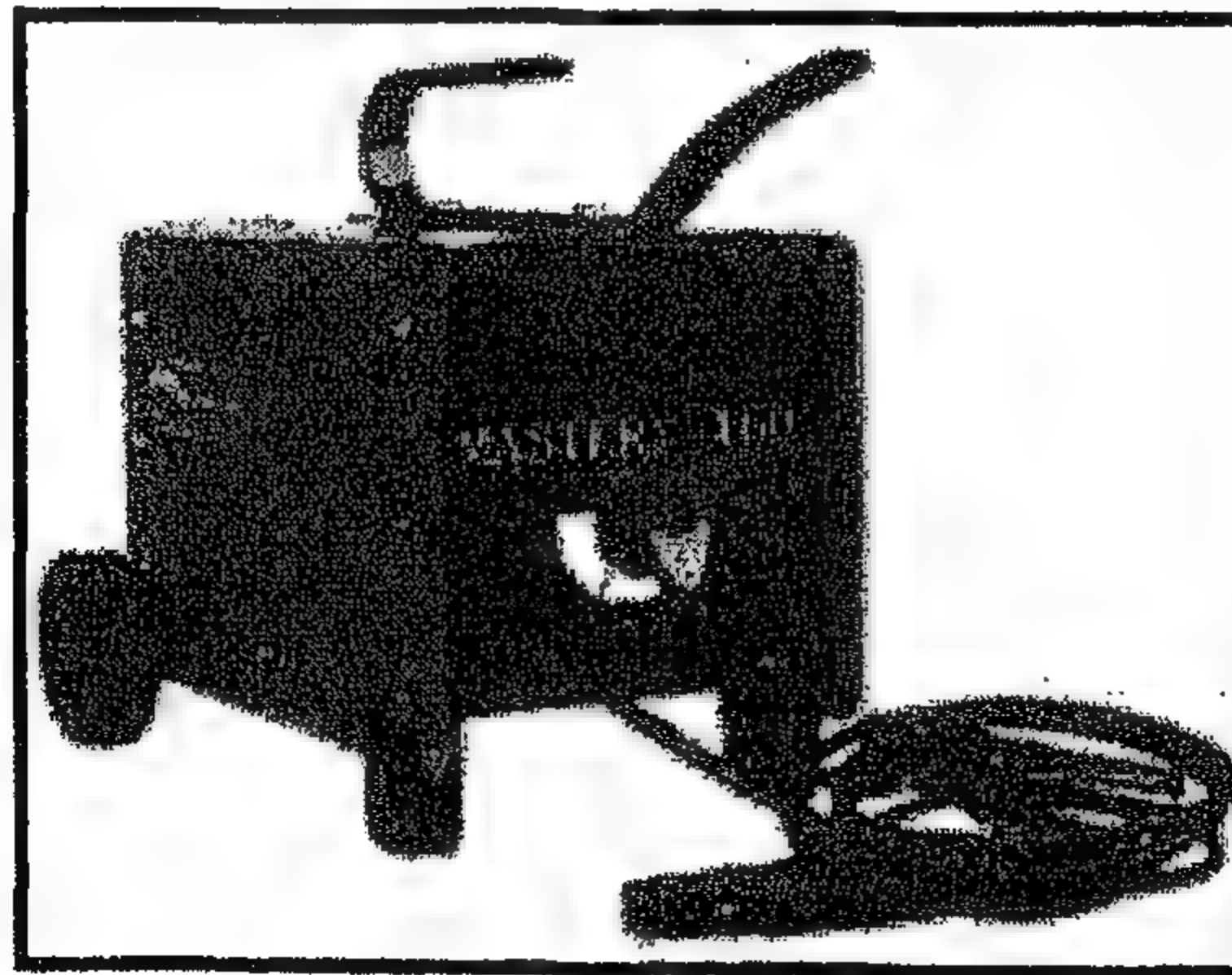


أمثلة على طريقة استخدام اللحام الغازي

لحام القوس الكهربائي:

ويستخدم هذا النوع من اللحام على نطاق واسع إذ يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة على شكل قوس كهربائي، حيث تستخدم الحرارة المتولدة بهذا الأسلوب في صهر الألكترود (سلك اللحام) على المعادن المراد لحامها.

ومن أهم تقسيمات اللحام بالقوس الكهربائي اللحام بالقوس المحجب، واللحام بالقوس المغمور.



ماكينة لحام القوس الكهربائي

اللحام بالقوس المغمور:

في هذه العملية ينتج الاندماج بواسطة التسخين بقوس كهربائي يتولد بين قطب كهربائي (الكترود) مصنوع من معدن عار غير مكسو، وبين الشغلة. ويحجب اللحام مسحوق مادة حبيبة قابلة للانصهار تتساقط على الشغلة.

اللحام بالقوس المحجب:

وفي هذا النوع من اللحام يستخدم الكترود مغطى بطبقة من مسحوق (بودرة) ذات تركيب كيميائي يحافظ على جودة اللحام ويمنع وصول الهواء والأكسجين إلى منطقة اللحام أثناء الصهر.

اللحام بالضغط:

وفي هذا اللحام يتم الحصول على وصلة متينة من خلال وجود الضغط المرافق للحرارة، ويتميز هذا النوع بعدم تكون طبقة أكاسيد على خط اللحام مما يضمن وصلة قوية ومتينة.

ويقسم اللحام بالضغط إلى الأقسام التالية:

1. اللحام فوق الصوتي.
2. اللحام الانتشاري.
3. اللحام الاحتكاكي.
4. اللحام الانفجاري.

اللحام بالقوس الكهربائي Electric Arc Welding

القوس الكهربائي واستخداماته في اللحام:

يلزم لفهم تطبيق القوس الكهربائي على أساليب اللحام، نستعرض أولاً بعض حقائق أساسيات متعلقة بالكهرباء.

مقدمة:

لن ينساب تيار كهربائي منتظم ما لم يتهياً له ممر أو دائرة موصولة ويسمى مثل هذا الممر الذي ينساب فيه التيار الكهربائي: " دائرة كهربائية " .

ويسري التيار الكهربائي في طول موصل، بمثل جريان الماء في طول الأنبوبة، يلزم أن تتوافر له قوة دافعة معينة، تتهياً إما من الفرق في مستوى الماء أو بواسطة مضخة. ويشبه ذلك كثيراً سريان التيار في طول سلك إذا ما توافرت قوة دافعة كهربائية ناتجة عن فرق في الجهد أو بواسطة مولد كهربائي وتسمى وحدة القوة الدافعة الكهربائية (الفولت)، كما تسمى القوة الدافعة الكهربائية (الفولتية) أو فرق الجهد، ويقصد بالمصطلحين الدفع الذي يعمل على تحريك الكهرباء.

وتسمى نقط الجهد الأعلى (القطب الموجب) أو (الأنود)، وتسمى نقطة الجهد الأقل (القطب السالب) أو (الكاثود).

اللحام بالقوس الكهربائي:

هو عملية ربط دائم للقطع المعدنية عن طريق الانصهار باستخدام سلك خاص يناسب طبيعة المعادن المراد ربطها دون الحاجة إلى استخدام أي ضغط خارجي مباشر أو غير مباشر. ويعتبر القوس الكهربائي مصدراً للحرارة اللازمة لتسخين كل من القطعة وسلك اللحام إلى درجة الانصهار.

القوس الكهربائي:

يتكون القوس الكهربائي من تدفق أبخرة معدنية متوهجة تحمل تياراً كهربائياً، ويسري بعد فصل موصلين في دائرة كهربائية كانا متلامسين، وذلك إذا توافرت فولتية كافية فإبقاء سريان التيار خلال الجو الغازي المحيط.

وهو تفريغ شحنة كهربائية بين قطبين خلال وسيط من الغازات المؤينة تعرف باسم البلازما ولا يتم توليد القوس الكهربائي دون تأين الوسيط الغازي وتتم عملية التأين بإحدى طريقتين تحت الضغط الجوي العادي هما:

1. استعمال تيار كهربائي ذي ضغط عالي: ويستخدم هذا النوع في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي مع استعمال غازات حاجبة وتصل قيمة ضغط التيار (10.000) فولت وهذا الضغط كافٍ لتوليد القوس الكهربائي بين قطبين وبعد أن يتكون القوس ينخفض الضغط الكهربائي ويبدأ التيار بالارتفاع.

2. عن طريق خلق تماس كهربائي: وهذه الطريقة هي المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي حيث يتم تقريب الحامل لسلك اللحام من القطعة المراد لحامها والموصولة بالقطب الثاني إلى أن يحصل تماس كهربائي ثم نبدأ بأبعاد القطب الحامل للسلك ونتيجة لحدوث التماس الكهربائي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النقطة لحدوث التماس الكهربائي إلى درجة حرارة كافية لصهر سلك اللحام.

وعندما نبدأ بإبعاد السلك فإن جسر المعدن المذاب الذي يولد بخار المعدن يشكل ممراً مناسباً للقوس الكهربائي (الوسيط المؤين)، وبذلك يتولد القوس الكهربائي.

استعمال القوس الكهربائي في اللحام:

تستعمل الحرارة المتولدة عند طرفي القوس وفي مجرى القوس لصهر المعدنين المراد لحامهما عند نقطة الاتصال، بحيث ينسابان ويتلاحمان ويكونان كتلة صلبة متكاملة عند تجمد المعدن. وهكذا يمكن وصل الأجزاء المختلفة، أو يمكن إضافة المواد إلى أسطح المعادن.

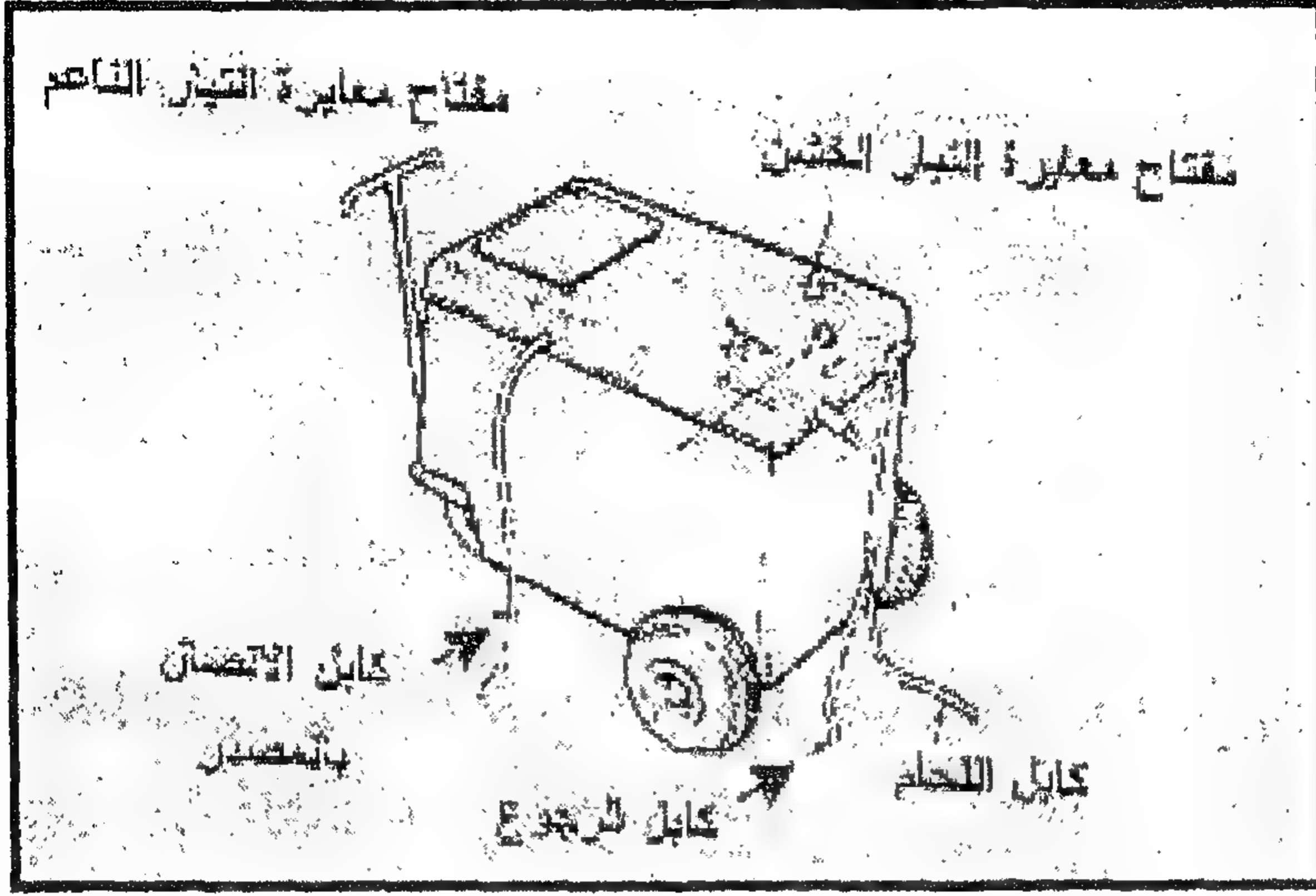
وتبلغ درجة حرارة القوس حوالي 3600°C ، وعند تركيز هذه الحرارة الهائلة عند نقطة اللحام ينصهر المعدن في هذه النقطة وتتكون بركة صغيرة من المعدن في الشغلة. وإذا لزم معدن إضافي للحام، يؤخذ من سلك أو سيخ، تصهره حرارة القوس، فيتسبب سائل في هذه البركة الصغيرة، ويقطب المعدن المنصهر في البركة بفعل القوس، ويتخالط المعدن المضاف تماماً مع معدن الأساس، فتتكون بذلك بعد التجمد وصلة متينة.

آلات اللحام بالقوس الكهربائي:

يمكن تصنيف آلات اللحام بالقوس الكهربائي تبعاً لنوع التيار المستخدم في عملية اللحام ضمن مجموعتين هما:

♦ آلات اللحام ذات التيار المتغير (A.C)

يبين الشكل (1) المظهر الخارجي لأحد أنواع (أشكال) هذه الآلات هذه المركبة على عجلات مطاطية لتيسير عملية نقلها وتحريكها.



شكل (1)

حيث يظهر من الشكل كابل وصل الآلة بالمصدر الكهربائي ومفتاح تشغيل الآلة ومفاتيح معايرة التيار الكهربائي الخشن والناعم بالإضافة إلى الكوابل الخارجية من الآلة إلى كل من مقبض سلك اللحام (كابل اللحام)، وكابل الاتصال بالقطعة المراد لحامها (كابل الرجوع).

♦ مزايا آلات اللحام ذات التيار المتغير :

تمتاز آلات اللحام ذات التيار المتغير بما يلي:

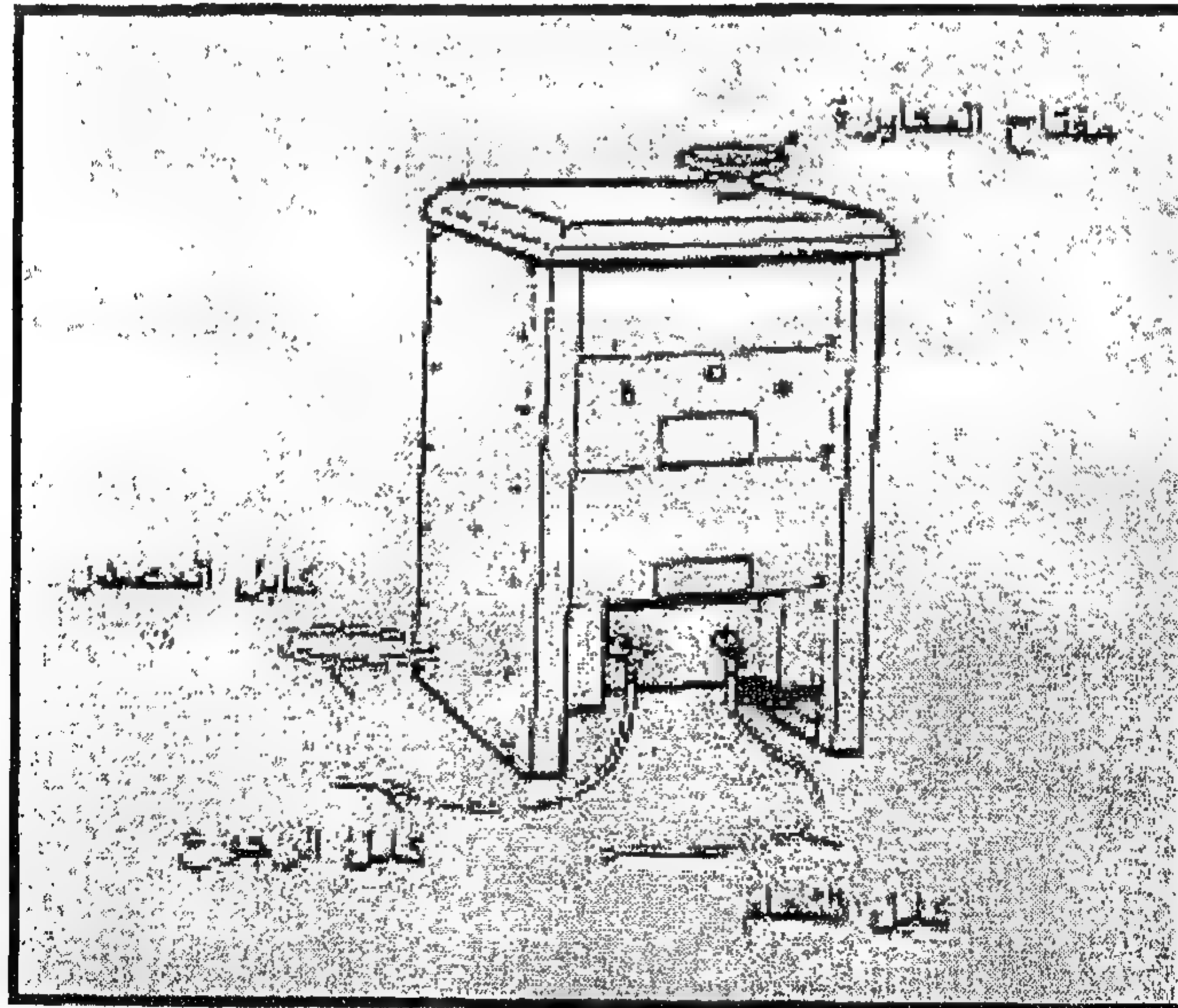
1. نظراً لتبدل مسار التيار الكهربائي عدد ذبذبات التيار الكهربائي في الأردن 50 ذبذبة في الثانية (50 Hz).
2. عدم تركيز خطوط المجال المغناطيسي في النهايات مما يسبب عدم حدوث ما يعرف باسم ارتداد القوس التي تحدث في آلات التيار المستمر والتي يسبب بعض المشاكل في عملية اللحام.
3. انتظام خط اللحام الناتج ونظافته من الشوائب.

♦ آلات ذات التيار المستمر (D.C)

يتم الحصول على التيار المستمر بأحد الطرق التالية:

1. استخدام موحد التيار مع آلة اللحام التيار المتغير والتي تستخدم محول القدرة، حيث يتم وصل قطبي التيار الخارج بنهايتي الموحد، ويعمل الموحد هنا على تحويل التيار الكهربائي من تيار متغير إلى تيار مستمر.

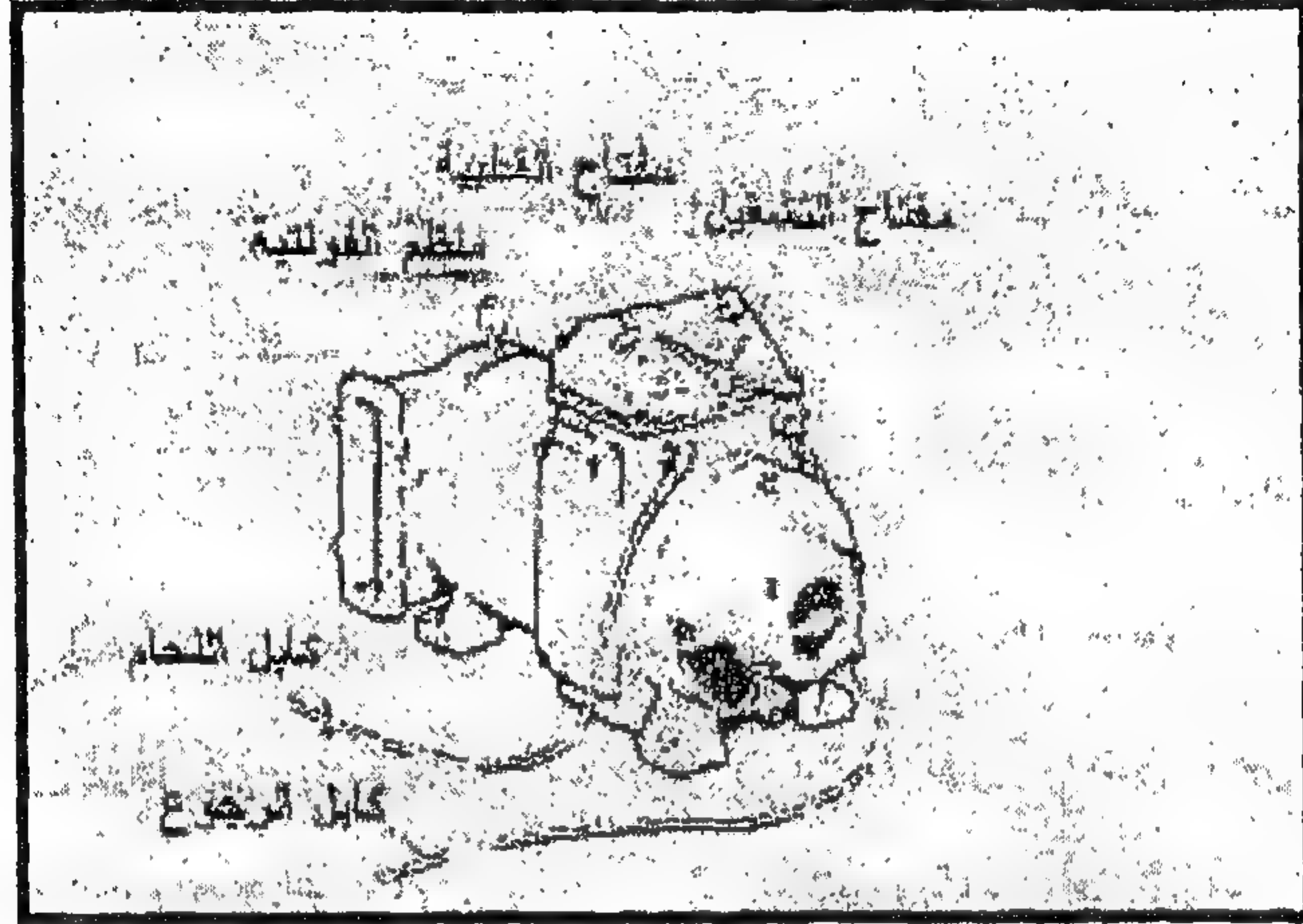
ويبين الشكل (2) المظهر الخارجي لآلة اللحام ذات التيار المستمر المستمد من الموحد الكهربائي ويظهر في الشكل يد تنظيم التيار اللازم لعملية اللحام بالإضافة إلى الكابل الموصل بالمصدر الكهربائي وكابلي اللحام. وتستخدم هذه الآلة في حالتها باللحام بالتيار المستمر أو التيار المتغير عن طريق التحكم بوصل الموحد مع الدائرة الكهربائية أو فصله عنها.



شكل (2)

2. استخدام مولد تيار مستمر: وهناك طريقتين مستعملتين لتحريك المولد الكهربائي هما:

أ. استخدام محرك كهربائي: يبين الشكل (3) آلة اللحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك كهربائي يتصل بالمصدر الكهربائي.



شكل (3)

ب. استخدام محرك احتراق داخلي: يبين شكل (4) آلة لحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك احتراق داخلي يستعمل إما البنزين أو السولار كوقود.

ويستعمل هذا النوع في الأماكن التي لا يتوفر فيها مصدر كهربائي.

أسلوب اللحام بالقوس المعدني:

في أسلوب اللحام بالقوس المعدني يحدث القوس بين الشغلة المراد لحامها وبين سبيخ معدني، فتصهر حرارة القوس الشديدة موضع اللحام في الشغلة وفي السبيخ المعدني، وبذلك يغذي السبيخ المنصهر، أو الإلكتروود، الشغلة بمعدن الإضافة الذي يسمى أحياناً (معدن الحشو) أو (معدن الملء)، ويجب أن يغذي معدن الإضافة هذا بمعدل منتظم تجاه معدن الأساس.

أساليب لحام القوس المحجب وغير المحجب:

للصلب المنصهر ألفة للأكسجين والنيتروجين، فإذا تعرض للهواء الجوي يدخل في اتحاد كيميائي مع أكسجين الهواء ويكون أكاسيد ونيتريدات في الصلب. وهذه الشوائب تضعف الصلب وتجعله قصيفاً كما تقلل مقاومته للتآكل.

واللحمة المثالية هي التي تتساوى خواصها مع خواص الجزأين الموصلين أو تفوقها. وفي أسلوب اللحام بالقوس الكهربائي، يمكن الحصول على مثل هذه اللحمة عن طريق الحماية الفعالة لمعدن الإضافة المنصهر في مجرى القوس، وكذلك حماية معدن الأساس من تأثيرات أكسجين ونيتروجين الهواء في أثناء المدى الكامل للتسيل والتصلد.

ويمكن تحجيب القوس بتغليفه تماماً بغاز خامل لا يدخل في اتحاد كيميائي مع المعدن المنصهر، من الاتصال أو التلامس مع الجو.

مصدر تيار لحام القوس الكهربائي:

قوس اللحام والاشتراطات الكهربائية الواجب توافرها فيه:

من المعروف أن الأحمال الكهربائية العادية، كالسخانات والمصابيح، تكون منتظمة نسبياً من حيث شدة التيار والفولتية، ولكنها تكون في قوس اللحام الكهربائي غير منتظمة مطلقاً في كليهما. فمثلاً، قد تتسبب الكريات المنصهرة عن معدن اللحمة في اتصال معدني يقصر الدائرة تشرية مرة أو أكثر في الثانية الواحدة. ويحدث كذلك هذا الاتصال فتقصر الدائرة الكهربائية في كل مرة يسبب فيها العامل تلامس الإلكترود مع الشغلة عند قدحه للقوس. وكلما حدثت لحظات اتصال وقصر في الدائرة الكهربائية، وهي عديدة، تهبط مقاومة دائرة اللحام الكهربائية هبوطاً بسبب اندفاعات مفرطة في التيار في كل لحظة من تلك

اللحظات، لها ما لم يصمم المولد الكهربائي بحيث يمنع هذه الاندفاعات، ولو كان ذلك في أثناء انخفاض المقاومة السائدة عند الدائرة المقصورة، فإنه يتولد من اندفاعات التيار المفرطة هذه حرارة عظيمة، وينتج عن ذلك أن يتناثر الإكترود وتكثر التصاقاته.

اختيار قيمة تيار اللحام:

تتوقف عملية اختيار قيمة تيار اللحام على مقدار الحرارة اللازمة لصهر طرق قطعة اللحام وسلك اللحام فكلما زاد سمك القطعة المراد لحامها وقطر سلك اللحام زادت قيمة الحرارة اللازمة وبالتالي قيمة التيار وليست هنالك قاعدة عملية محسومة (أي يعتمد عليها) تحدد اختبار قيمة التيار إنما هناك قواعد تقريبية تساهم في اختيار قيمة قريبة للتيار اللازم:

- إذا كان قطر السلك بالملم.

$$\text{قيمة التيار} = \text{القطر بالملم} \times 40$$

مثال : سلك لحام قطره 2.5 mm جد قيمة تيار اللحام

$$\text{قيمة التيار} = 2.5 \times 40$$

$$= 100 \text{ أمبير}$$

وعموماً يتم تجريب القيمة التقريبية ومن ثم تتم المعايرة للحصول على التيار المناسب لعملية اللحام.

تشغيل آلة اللحام:

قبل تشغيل أي آلة لحام لا بد من الرجوع إلى دليل الشركة الصانعة لمراعاة تعليمات وخطوات التشغيل.

وعموماً قبل تشغيل الآلة يجب التأكد من وصول التيار الكهربائي إلى الآلة عن طريق المفتاح الكهربائي ذي المصهرات ويجب تفقد الكوابل ووصلاتها وعوازلها إذ يجب أن تكون خالية من التشقق والاهتراء ويجب التأكد من إحكام ربط الكابل بمقبض اللحام. وقبل كل شيء يجب التأكد من ملاءمة التيار الكهربائي المحلي للآلة.

اللحام بالقوس المعدني العاري والقوس المحجب

تحريك القوس وما يتطلبه:

ليس من شك أن الفهم الكامل لمتطلبات قوس اللحام تفيد في تعلم تحريك القوس وتناوله عند اللحام بالقوس المعدني.

مسك الإلكترود:

يفضل في أسلوب اللحام اليدوي بالقوس المعدني مسك الإلكترود من النهاية البعيدة عن طرف القوس لئلا يتسبب ترسيب طول الإلكترود بأكمله دون فصل القوس. إلا أنه في بعض الأحيان (لتجنب تجاوز حد تسخين الإلكترود)، تزود الإلكترودات الصغيرة جداً والإلكترودات المغلفة ذات الطول الزائد بقسم مكشوف في وسطها لقبضة ماسك الإلكترود.

وفي أسلوب اللحام الألي بالقوس المعدني، يبذل الجهد لتوصيل التيار إلى الإلكترود في أقرب مكان ممكن عملياً من طرف القوس، فيزداد تيار اللحام كما تزداد سرعة اللحام، وذلك لتركيز سخونة الكترود في نطاق طول قصير جداً.

قدح القوس (توليد القوس):

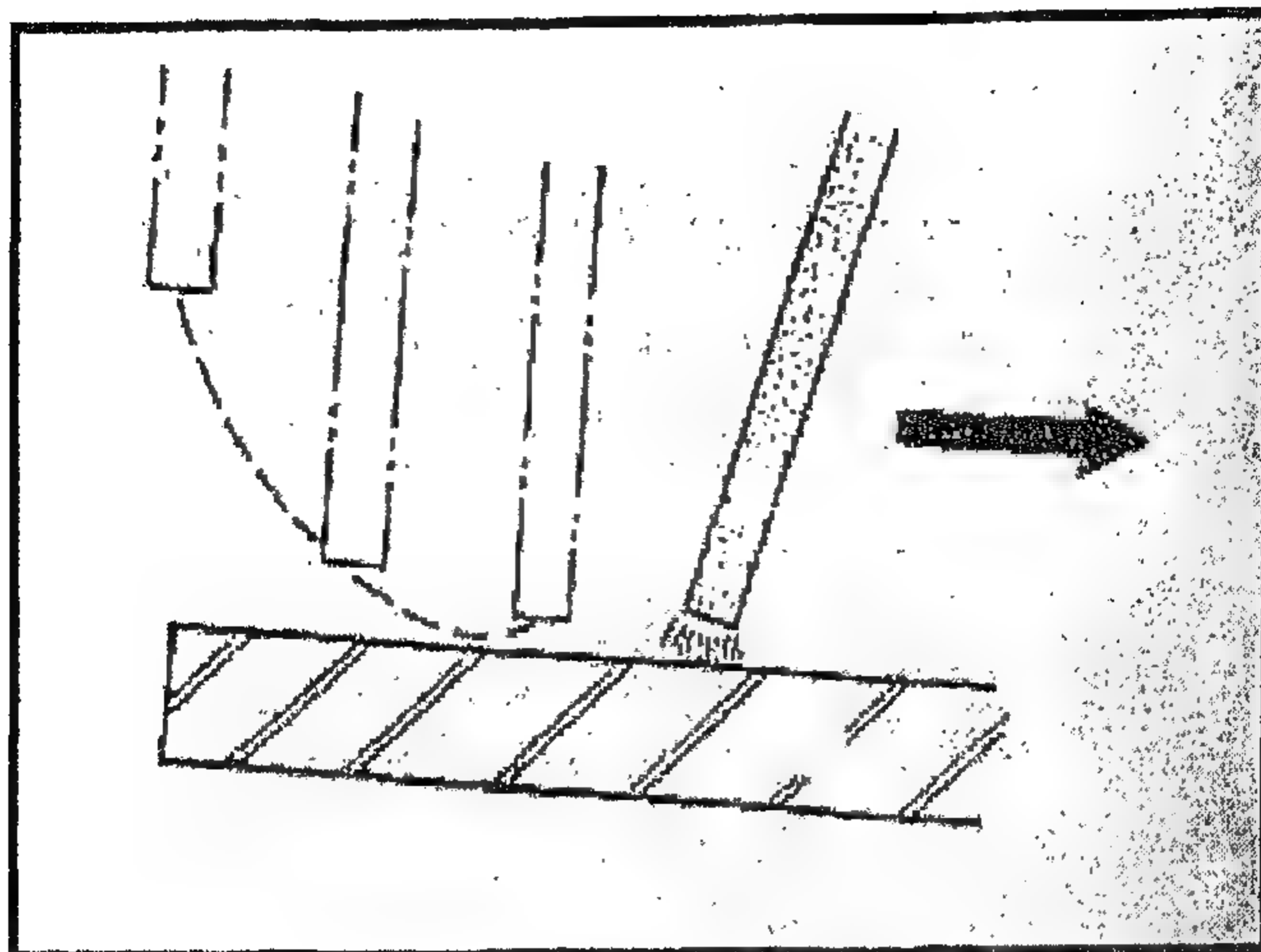
لإشعال أو لقدح القوس المعدني أو الكربوني، يلامس الإلكترود مع الشغلة، ثم يسحب الإلكترود مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس تحت ظروف اللحام المؤدى.

وعند قدح قوس معدني، يميل الإلكترود إلى (التجمد) أو الالتصاق بالشغلة، نتيجة للاندفاع الفجائي للتيار الكهربائي الذي حثه تقصير الدائرة الكهربائية. وفي اللحام اليدوي بالقوس العاري، يكون هذا الميل واضحاً جداً، ولذلك يفضل استخدام حركة مستعرضة لقدح القوس. وتماثل هذه الحركة حركة قدح عود الثقاب.

ويولد القوس الكهربائي بإحدى طريقتين:

1. طريقة الحك Scratch:

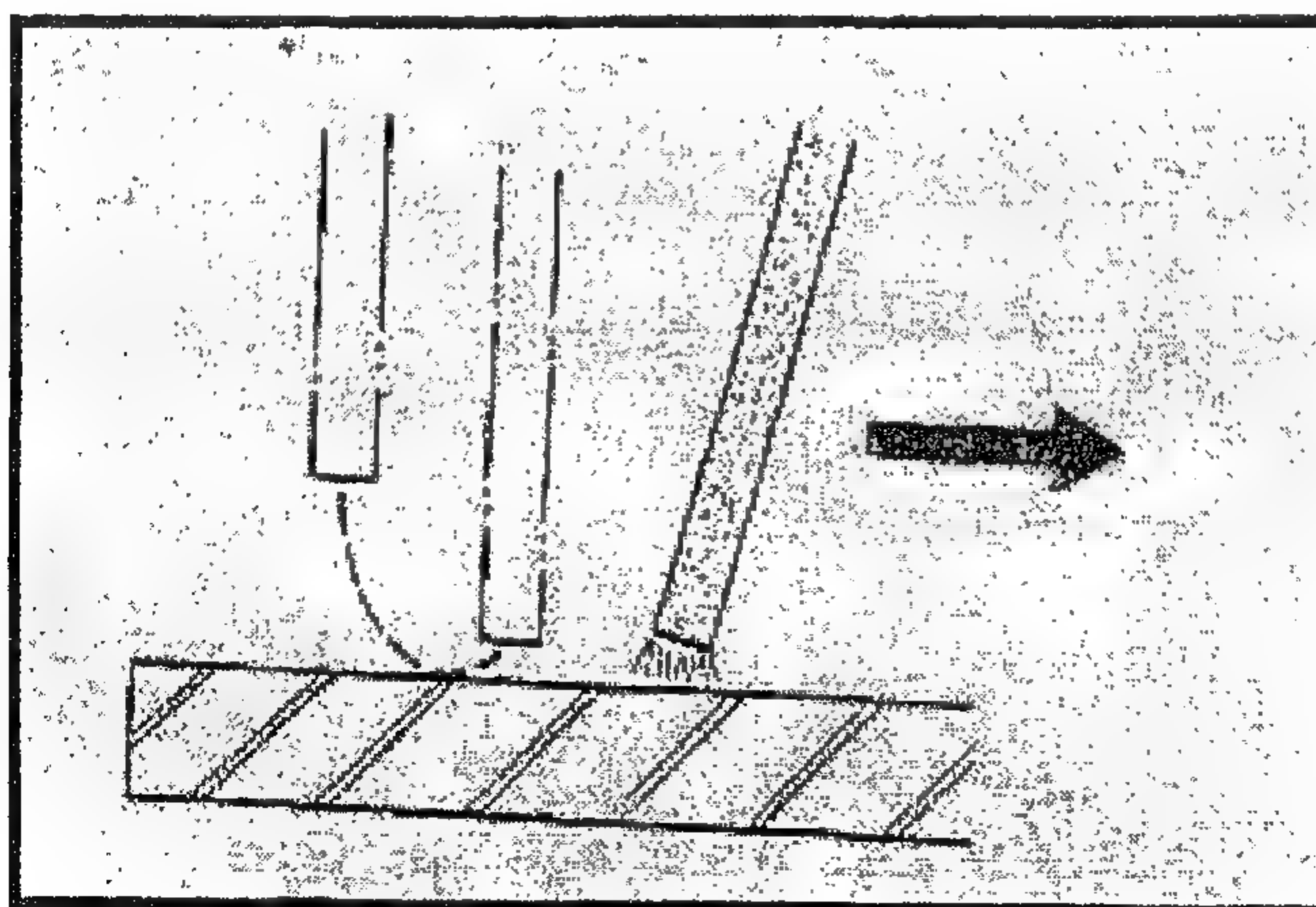
حيث تتم عملية الحك بطريقة مشابهة لحك عود الثقاب لإشعاله والشكل (5) يوضح هذه الطريقة وبعد تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (5) طريقة الحك

2. طريقة النقر Tapping method:

حيث تنقر قطعة العمل بطرق سلك اللحام كما في الشكل (6) وعند تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (6) طريقة النقر

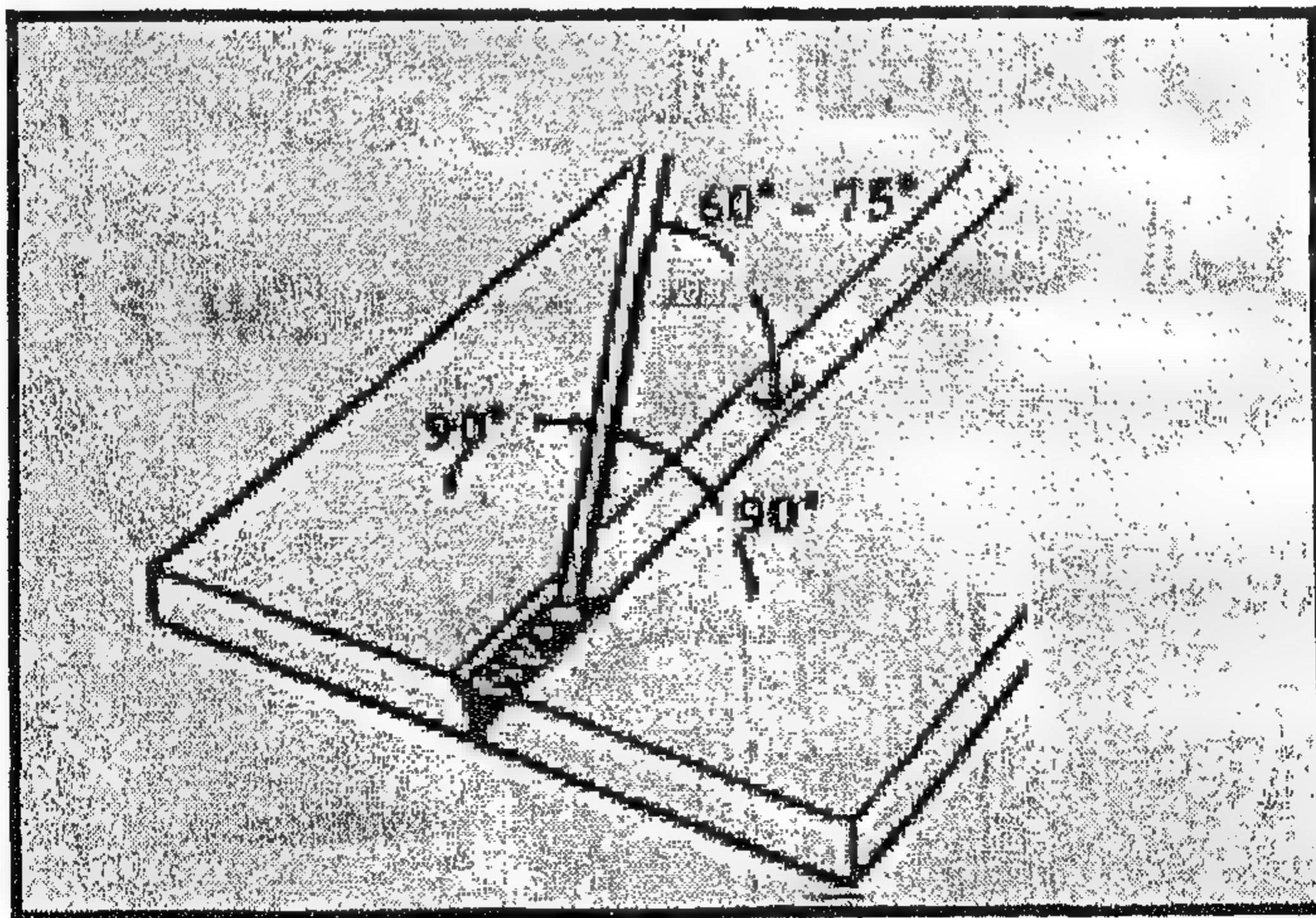
إبقاء القوس :

يستبقى القوس المعدني بعد قدحه عن طريق تحريك الإلكترود حركة مستمرة منتظمة تجاه الشغلة للتعويض التقدمي لجزء من الإلكترود الذي انصهر وترسب في اللحمة. وفي نفس الوقت، يحرك الإلكترود كذلك تقدماً، أي في اتجاه اللحام.

ميل الإلكترود على الشغلة:

تحدد جودة معدن اللحمة بدرجة ملحوظة عن طريق وضع الإلكترود الزاوي على الشغلة، كما قد يتوقف كذلك على هذا الوضع خلو اللحام مع القطع المنخفض (النحر) ومن انحباس الخبث، مع سهولة في ترسيب معدن الإضافة في اللحمة، كذلك تحقق انتظامية الانصهار، وحدودية اللحمة التي تتأثر بالتوتر السطحي وثقل المعدن المنصهر.

ويكون إلكترود اللحام عمودياً على مستوى القطع المراد لحامها كما في الشكل (7) وفي حال اللحام في الوضع الأرضي للوصلة التناكبية يميل الإلكترود باتجاه الحركة وتكون الزاوية بين مستوى خط اللحام و إلكترود اللحام بين (65 - 75).

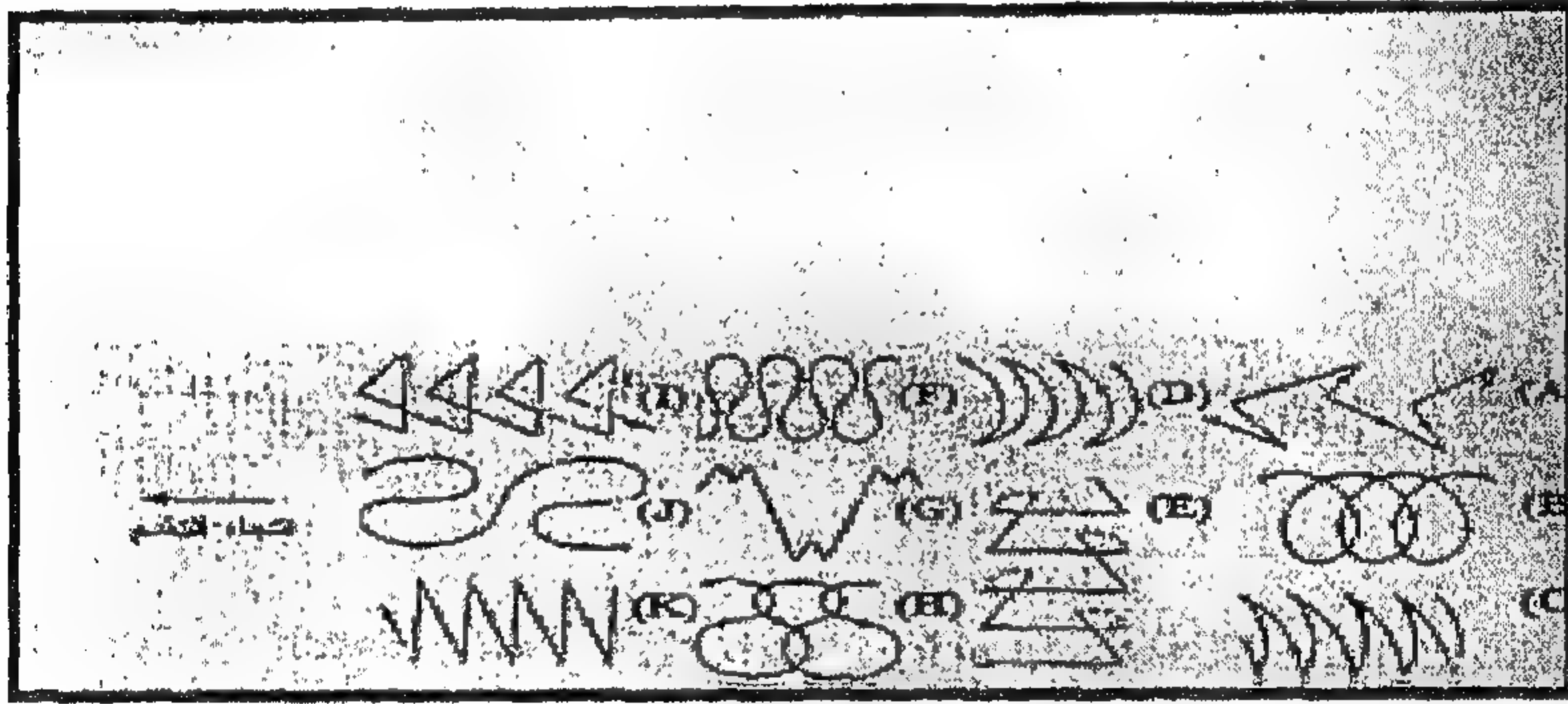


شكل (7) زاوية إلكترود اللحام

أرجحة الإلكترود:

يفضل غالباً عند ترسيب معدن اللحمة توسيع عرض المعدن المرسب عما يحل عليه من شريط خطي. وفي مثل تلك الحالات يحرك الإلكترود حركة ترجحية في أثناء تقدمه على طول خط اللحمة وبترجيح الإلكترود، يمكن زيادة ترسيب المعدن في شريط واحد، وليس ذلك عند لحام حز على شكل (V) بالألواح السميكة فحسب، بل كذلك عند عمل اللحمة زاوية أو عند عمل تكسية باللحام.

وتستعمل عدة حركات تأرجحية مختلفة في اللحام، ولكن يلزم في كل الحالات أن تكون الحركة التأرجحية منتظمة، أما إذا كانت غير منتظمة، فقد يصبح الاتصهار ضعيفاً عند حافات المعدن المرسب.



شكل (8) أمثلة للحركات التأرجحية

القطبية Polarity:

قد يعزى المصطلح (القطبية) في اللحام إلى الحقيقة التي تقول بأن لكل دائرة كهربائية طرفاً أوقطباً موجباً وآخر سالباً.

وفي دائرة تيار مستمر، يسري التيار في اتجاه واحد فقط. ويسمى الخط الذي يحمل التيار من المغذي بالجانب (الموجب)، والخط الذي يعيد التيار إلى المغذي بالجانب (السالب)، إن حوالي 60 إلى 75 في المائة من الحرارة تتولد عند الجانب الموجب للدائرة ومن 10 إلى 25 في المائة عند الجانب السالب.

وحيث أن كتلة الشغلة المراد لحامها تكون عادة أكبر من كتلة الإلكترود، فيفضل أن تولد في الشغلة حرارة أكثر مما تولد في الإلكترود، بحيث يصل كلاهما إلى درجة حرارة الانصهار في نفس الوقت. ولذلك فعند استخدام اللحام بتيار مستمر وبالإلكترودات من الصلب، عارية أو خفيفة التغليف، وهناك نوعان من القطبية:

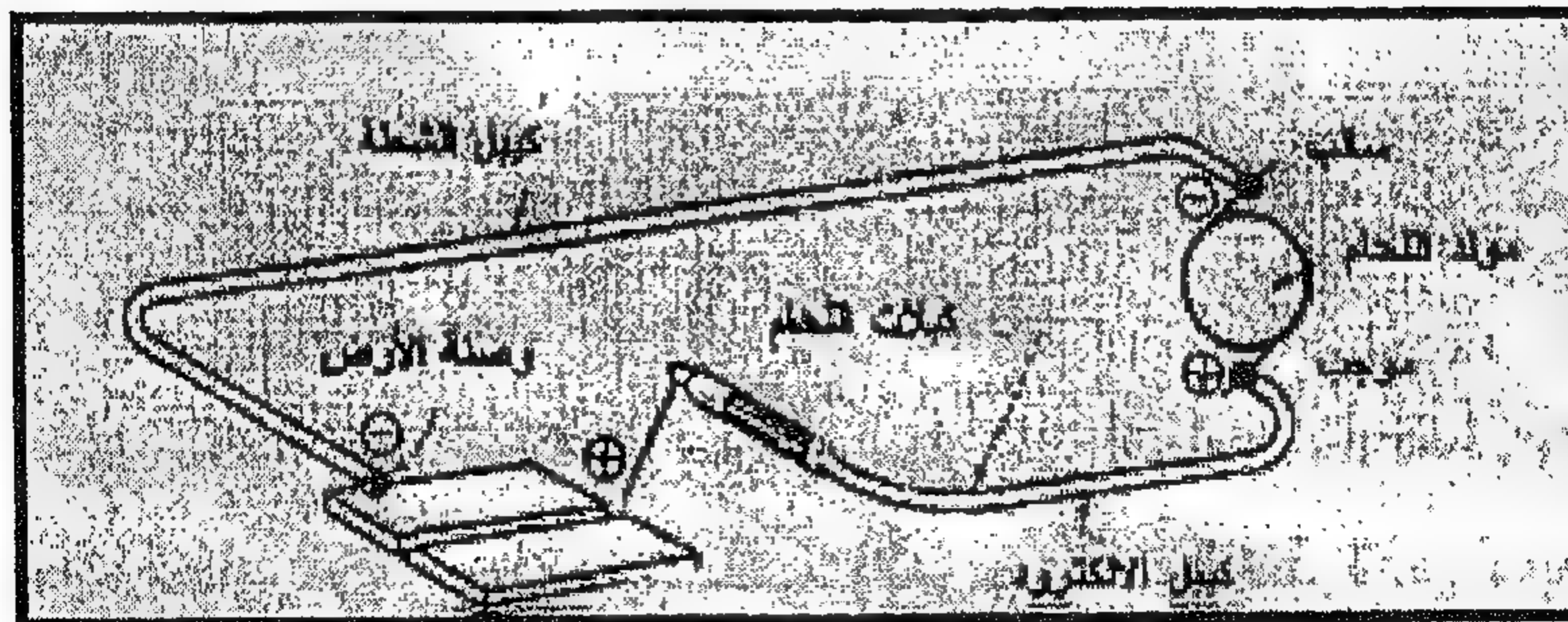
1. القطبية المباشرة أو المستقيمة Straight Polarity : وفيها توصل الشغلة بالجانب الموجب للدائرة، ويوصل الإلكترود بالجانب السالب.



شكل (9) توصيلات القطبية المباشرة (المستقيمة)

وتستخدم هذه الطريقة في لحام المعادن والقطع السميكة وفي حالة النفاذ الكامل.

2. القطبية المعكوسة Reversed Polarity : حيث يتم وصل الشغلة بالطرف السالب والإلكترود بالطرف الموجب.



شكل (10) توصيلات القطبية المعكوسة

وتستخدم هذه الطريقة في حالة لحام القطع الرقيقة أو في حالة النفاذ المحدود.

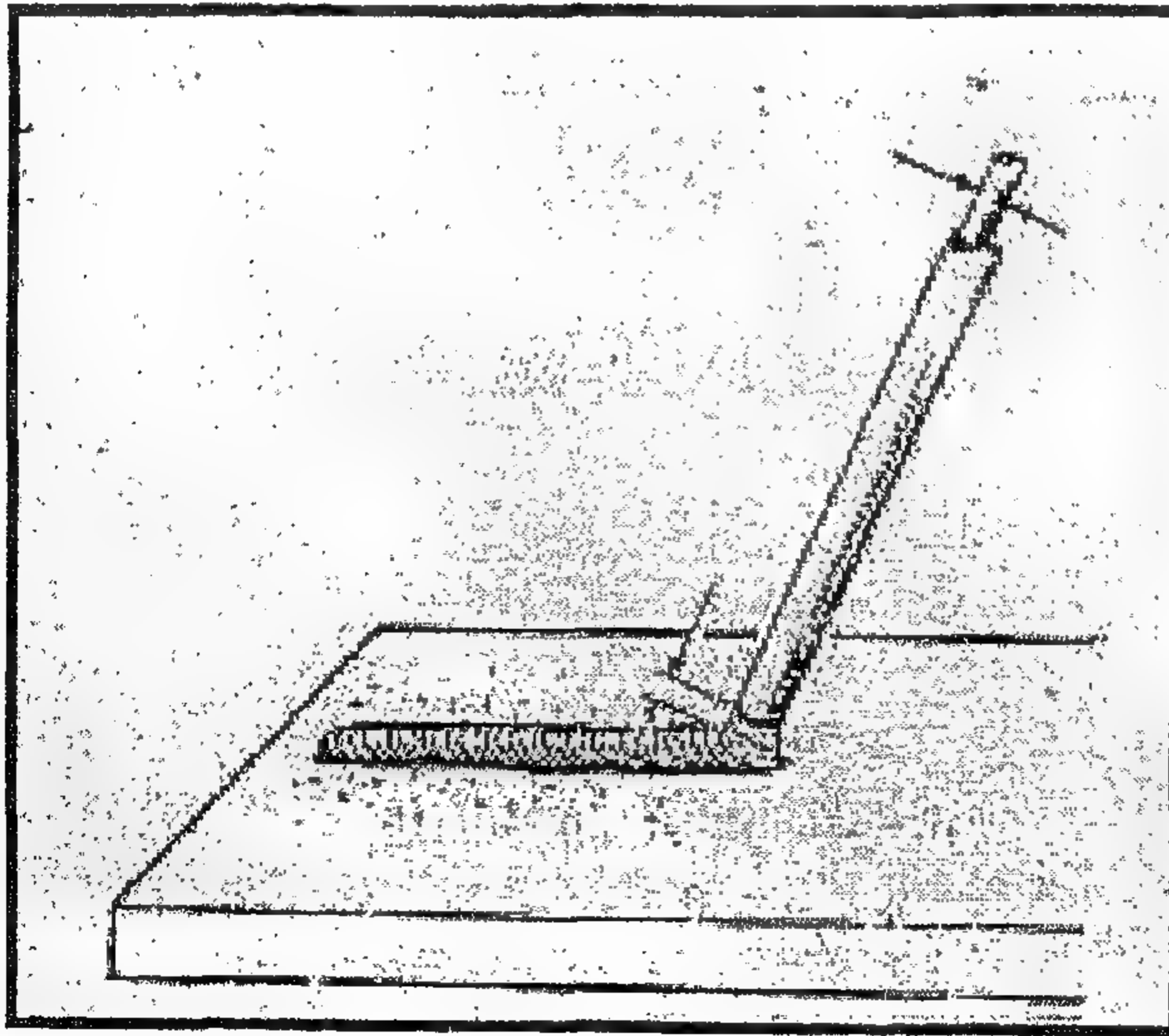
طول القوس:

يحدد نوع الإلكترود وقطره والتيار الكهربائي المستعمل الطول الصحيح للقوس، وبشكل عام يكون طول القوس مساوياً تقريباً لقطر قلب معدن الإلكترود.

وتتطلب اللحامات الرأسية والأفقية والعلوية أقواساً أقصر مما يلزم للحام في الوضع المسطح.

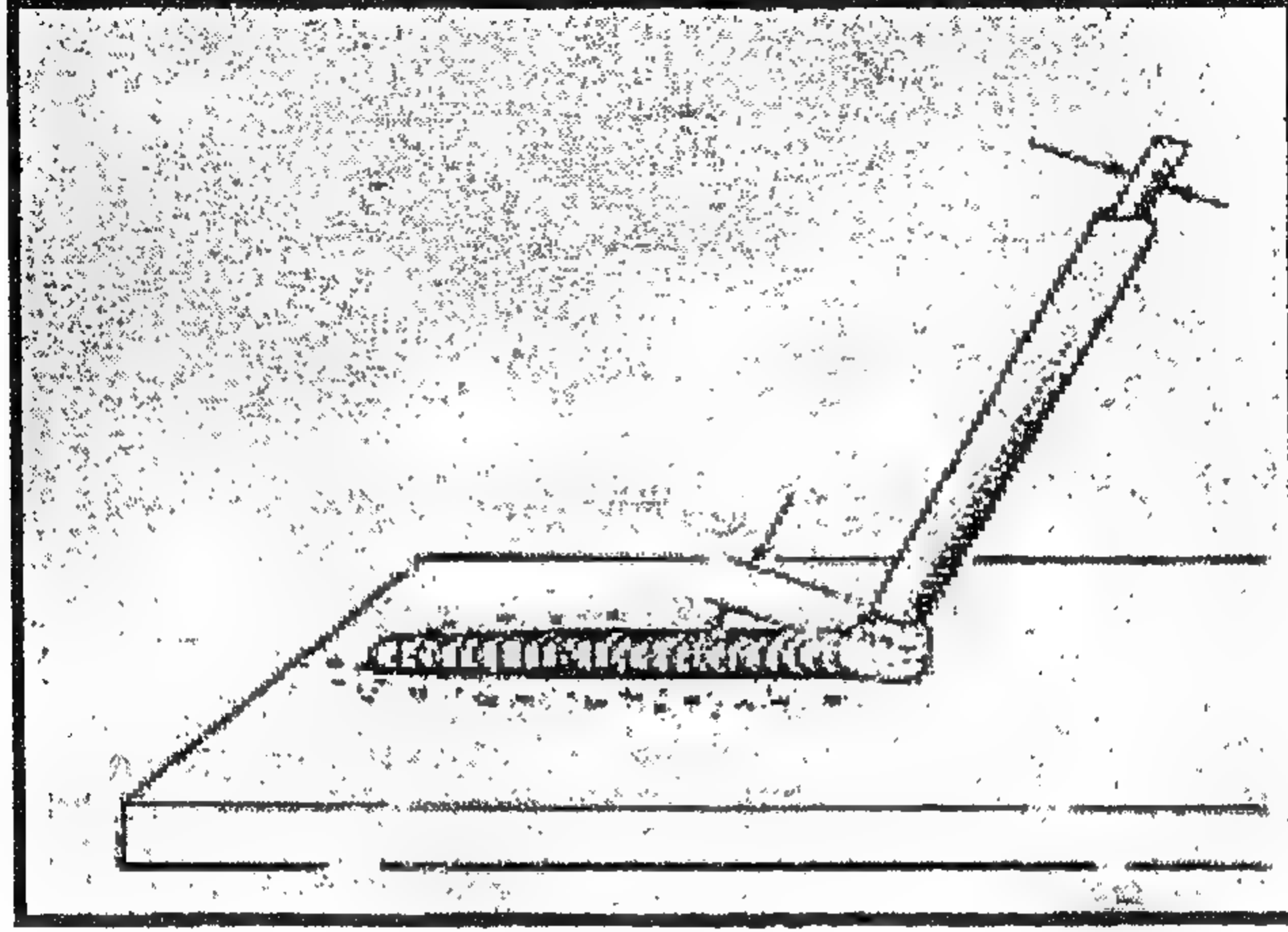
وهناك ثلاث حالات لطول القوس الكهربائي هي:

1. الحالة المبينة في الشكل (11) حيث يبدو طول القوس مساوياً لقطر السلك وفي هذه الحالة يكون خط اللحام ناعماً ومنتظماً وتكون ذرات المعدن المنصهر المتطاير قليلة وناعمة لا تشوه سطح القطعة.



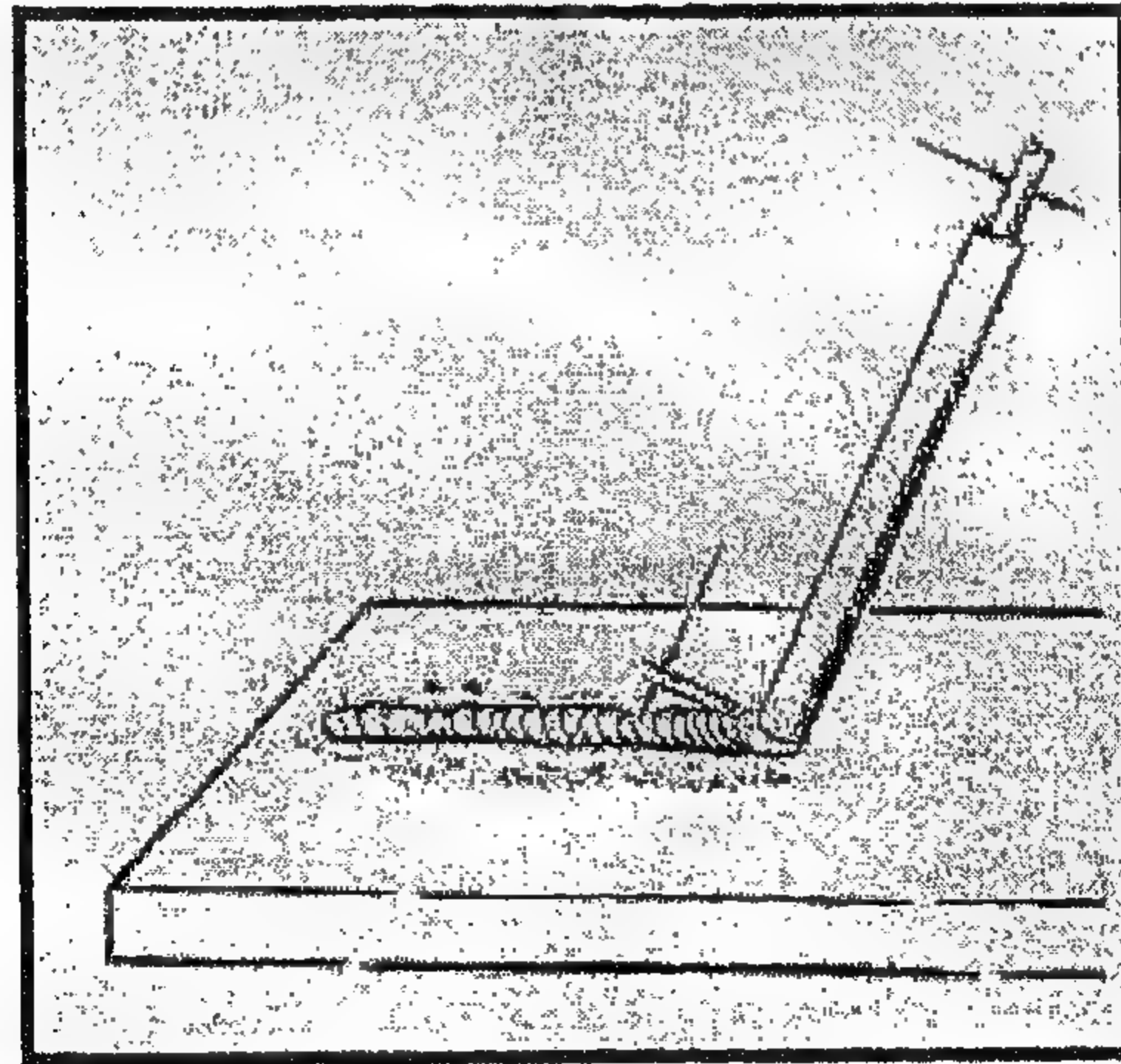
شكل (11)

2. الحالة المبينة في الشكل (12) حيث يبدو شكل خط اللحام غير مناسب وتكون ذرات المعدن المتطايرة كبيرة وكثيرة مما يسبب في تشويه السطح ولا بد من إزالتها، ويكون صوت القوس مزعجاً.



شكل (12)

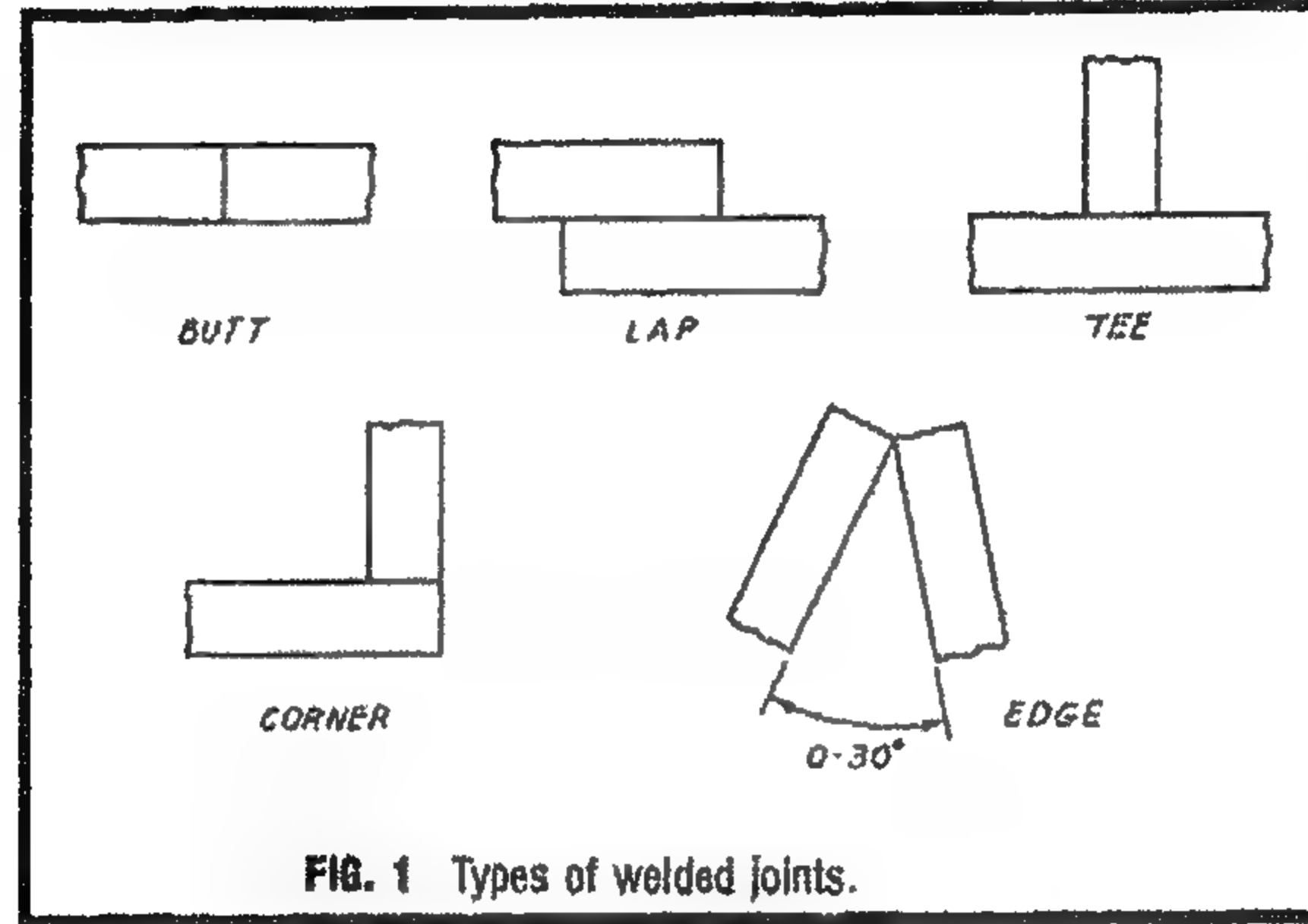
3. الحالة المبينة في الشكل (13) حيث يبدو طول القوس أقل من قطر السلك فتصبح عملية المحافظة على القوس صعبة وربما تتجمد نهاية سلك اللحام مع الحوض المنصهر ويكون خط اللحام الناتج رديئاً وغير منتظم كما في الشكل.



شكل (13)

وصلات اللحام Welding joints :

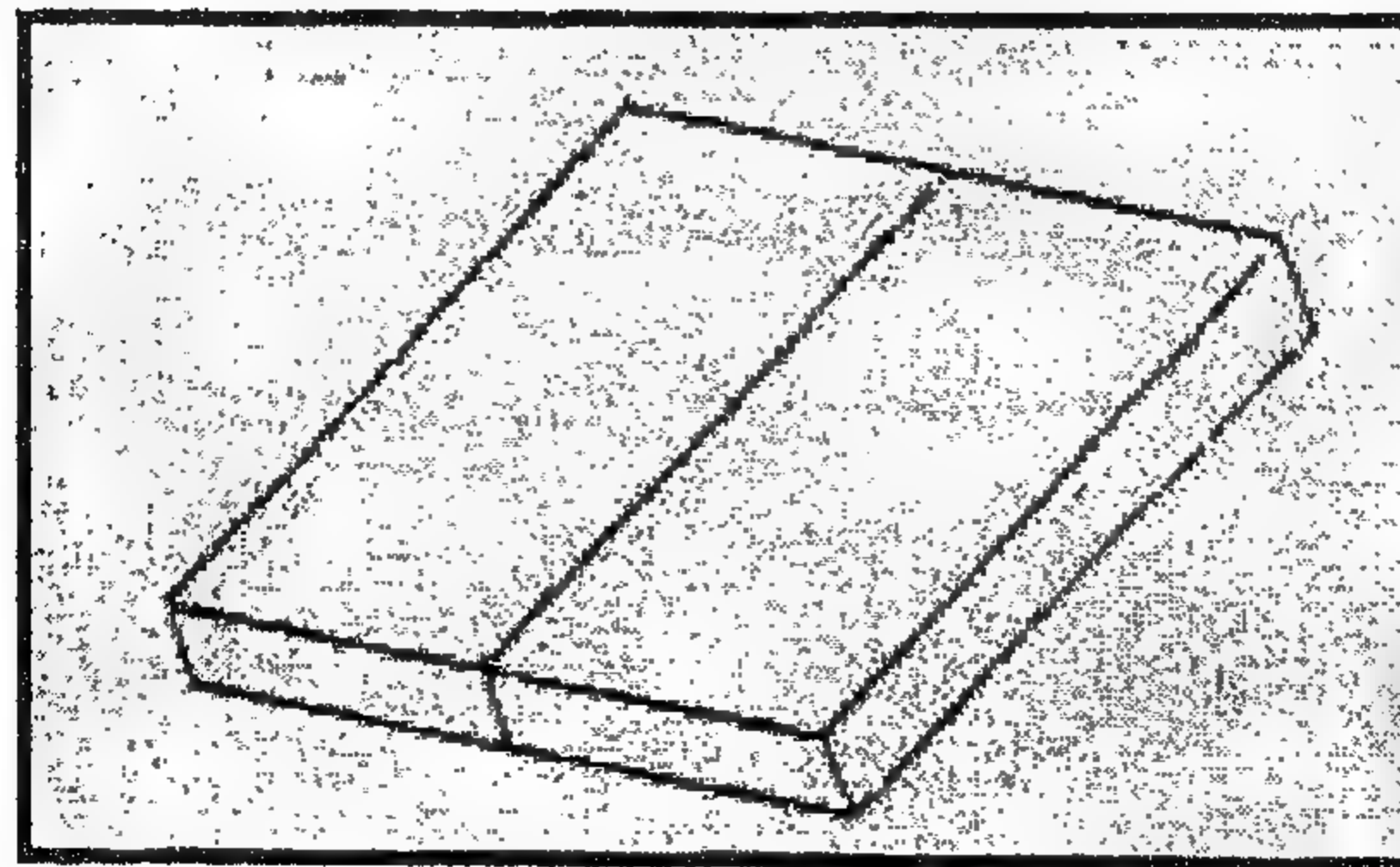
يوجد خمسة أنواع من وصلات اللحام الأساسية الشائعة الاستعمال وتعرف الوصلة بأنها طريقة ترتيب القطع المراد لحامها بعضها بالنسبة لبعض استعداداً لعملية اللحام وفيما يلي أبرز الوصلات :



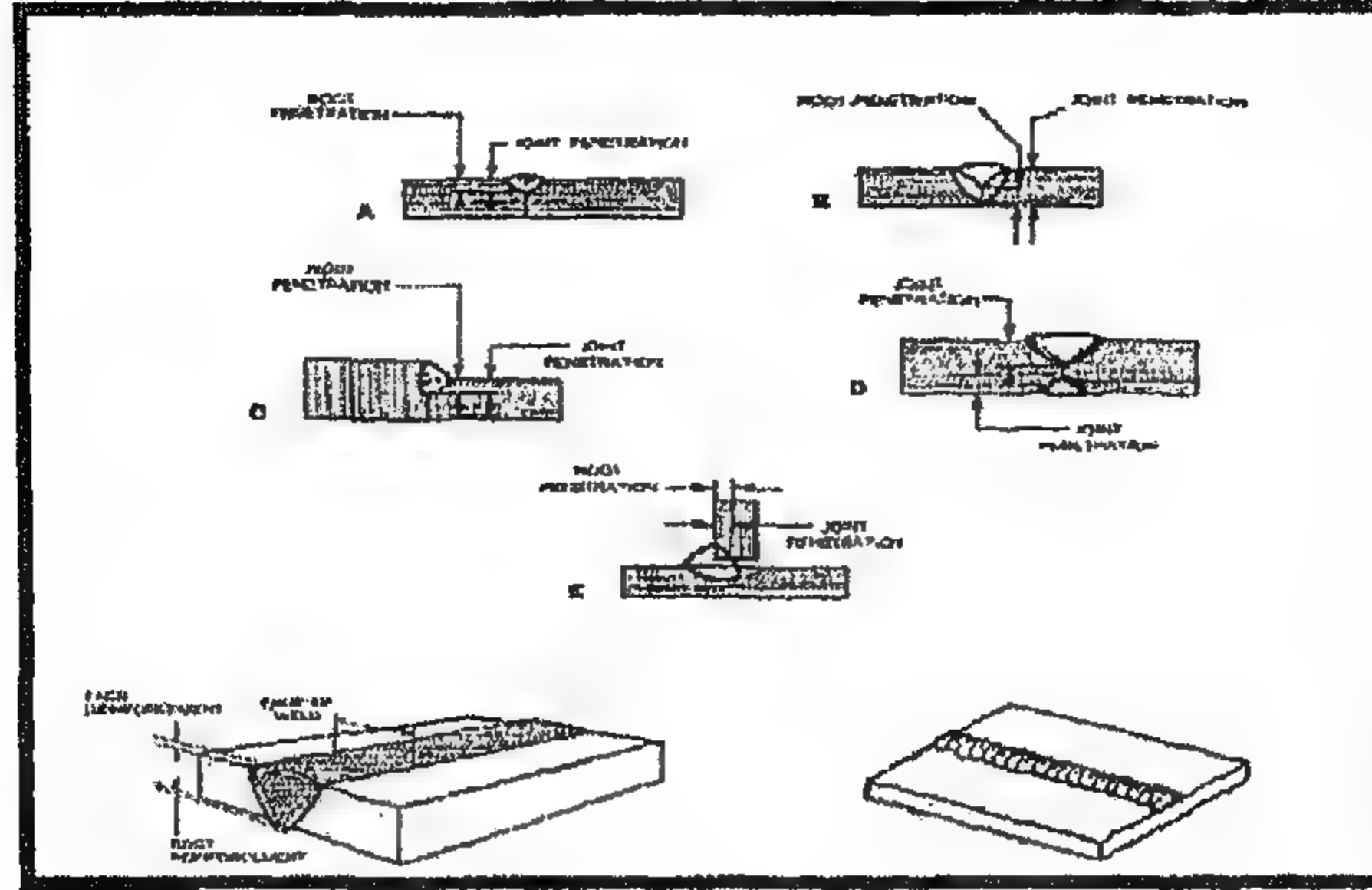
أمثلة على وصلات اللحام:

1. الوصلة التناكبية Butt Joint :

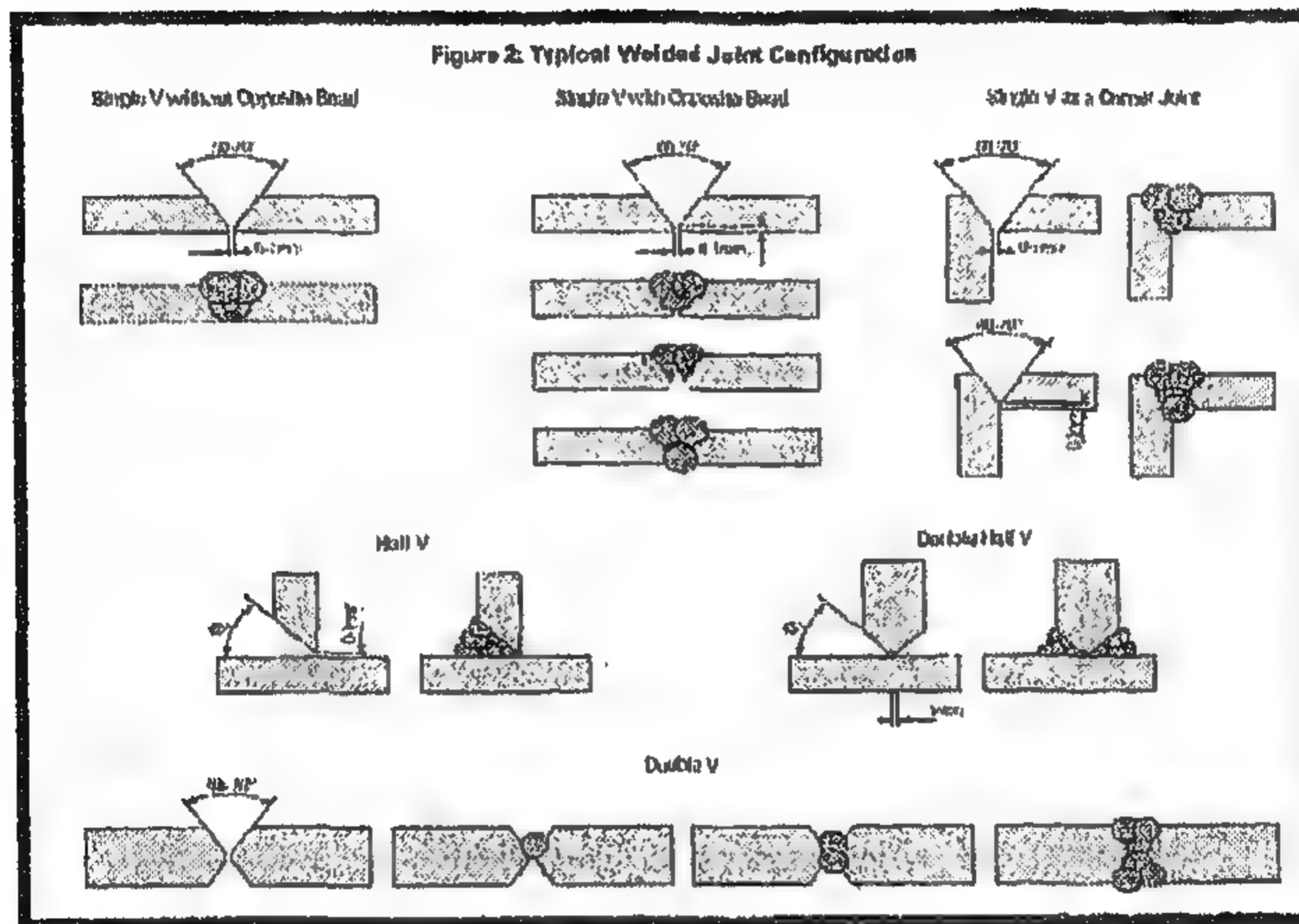
توضع نهايتا القطعتين المراد لحامها بصورة متقابلة، كما في الشكل (14) والمهم في عملية اللحام تحقيق نفاذ كامل للحام وإلا كان اللحام ضعيفاً لذا يتوقف تحضير سطوح النهايات على سمك المعدن المراد لحامه كما في الحالات الآتية:



شكل (14) الوصلة التناكبية



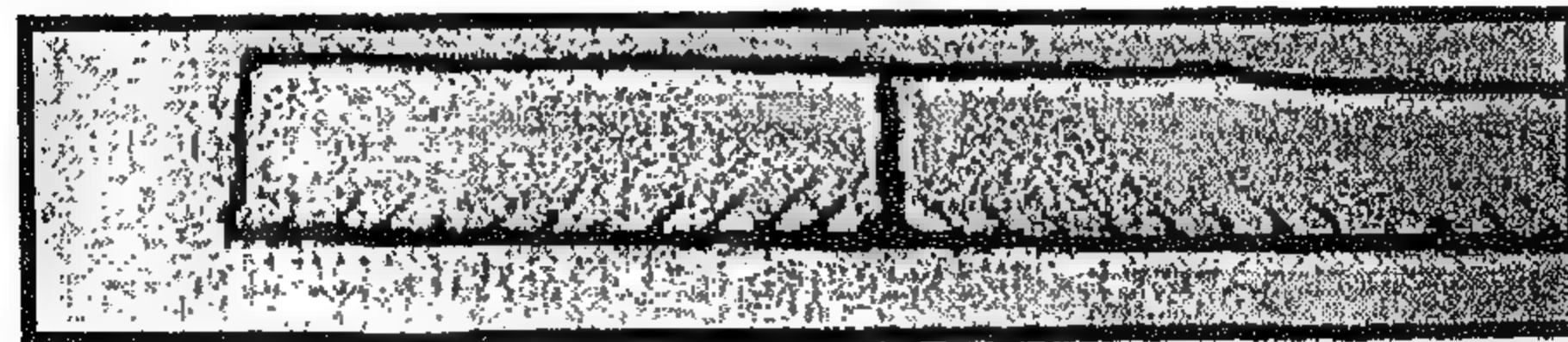
أمثلة على الوصلة التناكبية:



أمثلة على الوصلة التناكبية:

أ. الوصلة التناكبية القائمة المغلقة:

تكون نهايتا القطعتين منطبقتين تماماً (عدم وجود) فراغ بينهما، كما في الشكل (15) ويمكن استعمال هذه الوصلة لغاية سمك (3mm).

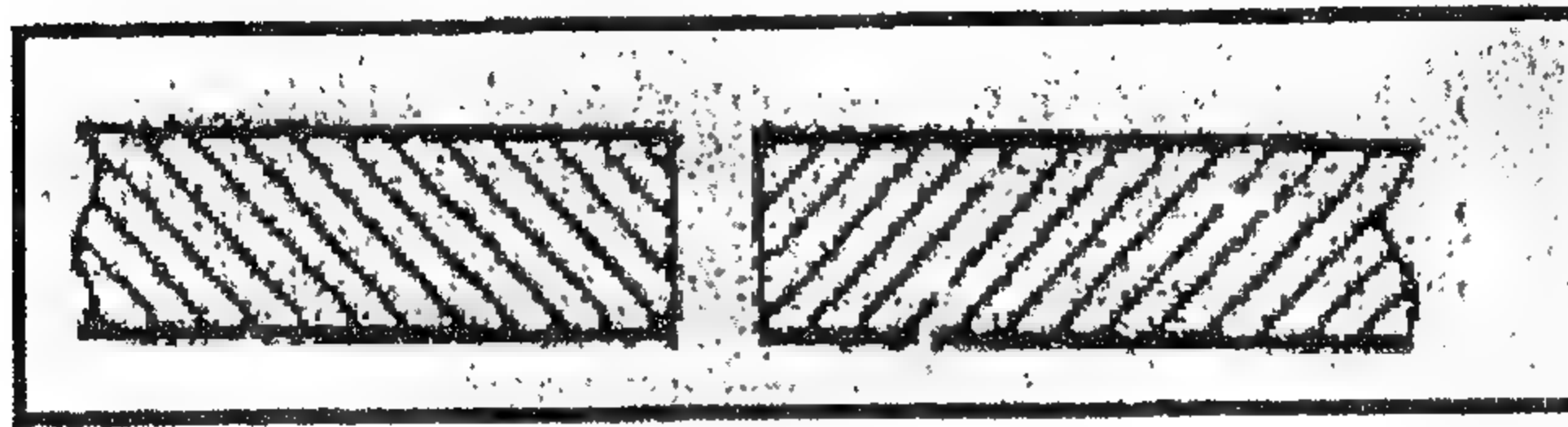


شكل (15) الوصلة التناكبية القائمة المغلقة

ب. الوصلة التناكبية القائمة المفتوحة:

يترك فراغ بين حافتي (نهائيتي) القطعتين المراد لحامهما، كما في الشكل (16) ويكون مقدار الفراغ بصورة عامة مساوياً لنصف سمك القطع المراد لحامهما.

وهذه الوصلة تناسب معدن سمكه (4.5 mm). شكل (1)

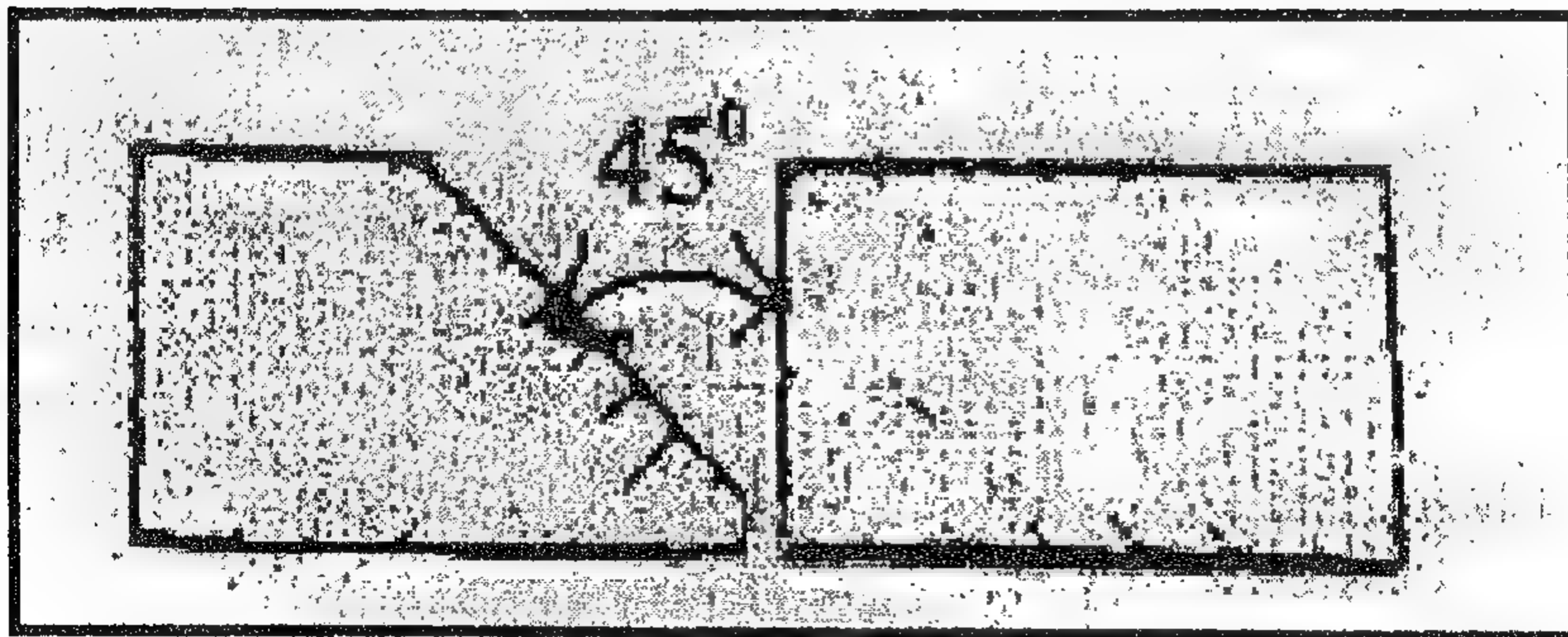


شكل (16) الوصلة التناكبية القائمة المفتوحة

ج. الوصلة التناكبية المشطوفة:

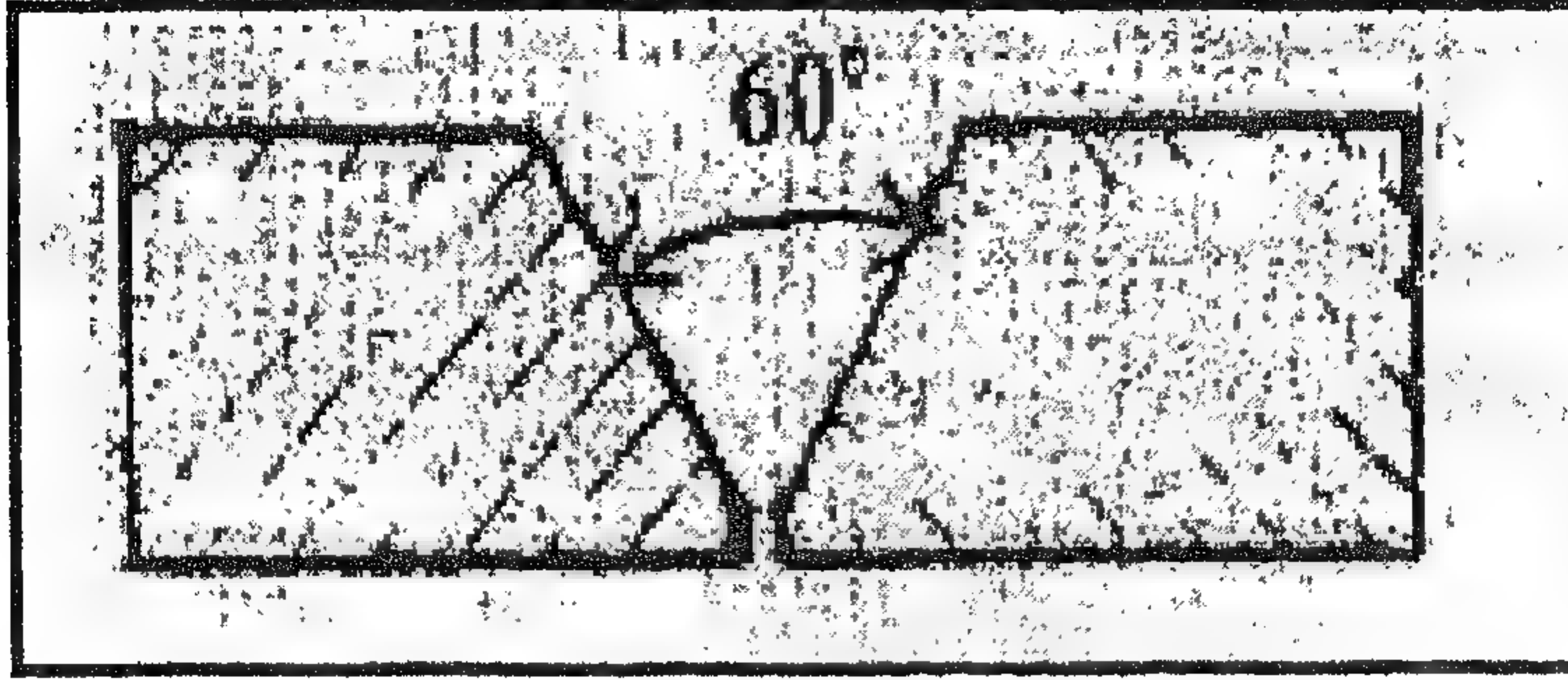
يمكن أن تكون هذه الوصلة بأحد الحالتين الآتيتين:

♦ شطفة مفردة : يتم شطف أحد الحواف بزاوية (45) كما في الشكل وتستعمل للسماكة (5-8 mm).



شكل (17) الوصلة التناكبية المشطوفة

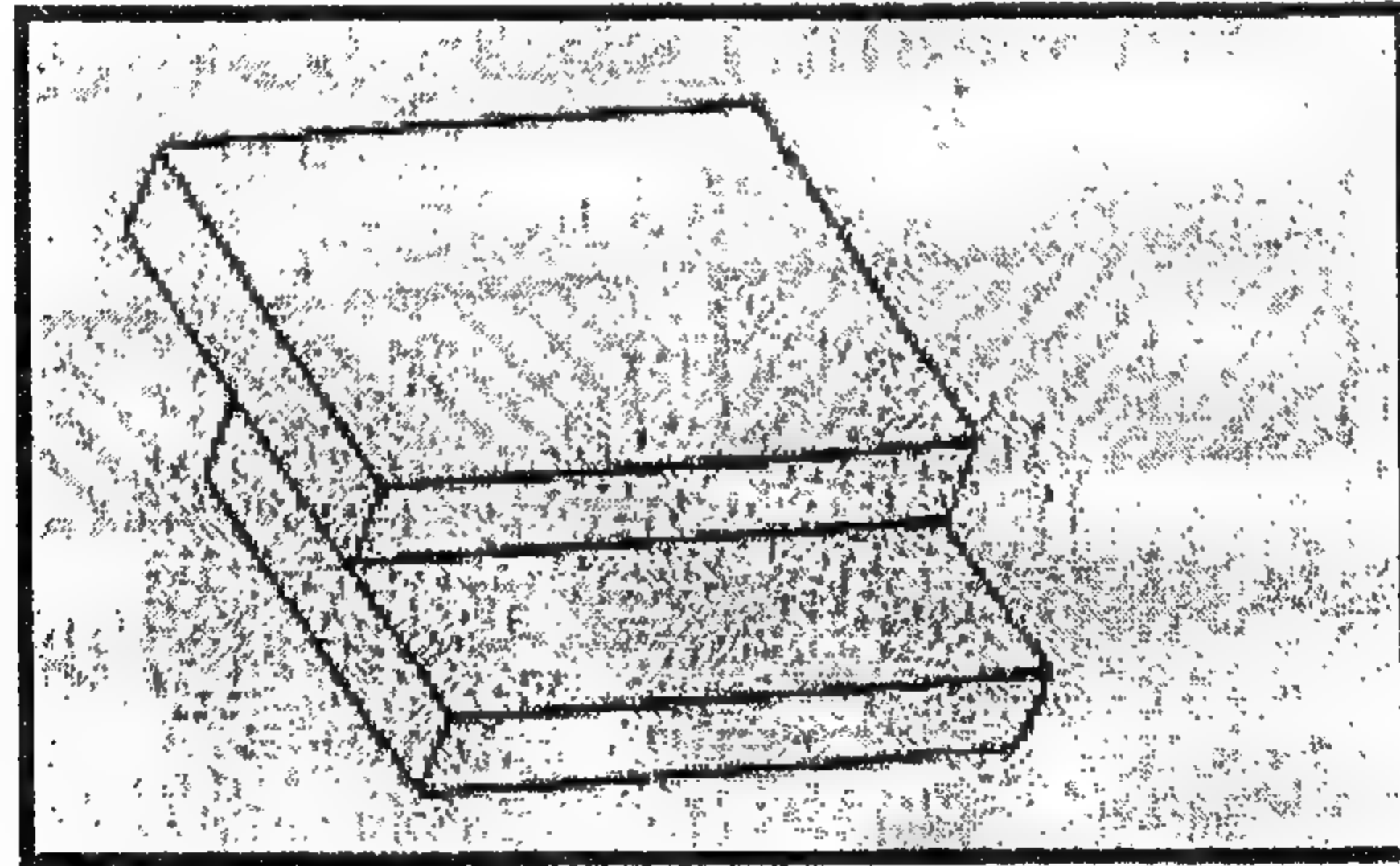
♦ شطفة مزدوجة : يتم شطف كل حافة بزاوية (30) فتكون الزاوية الكلية (60) كما في الشكل (18) وتستعمل هذه الوصلة لسمك (8mm) فما فوق لضمان النفاذ الكامل.



شكل (18) الشطفة المزدوجة

2. الوصلة الانطباقية (التراكبية) Lap Joint:

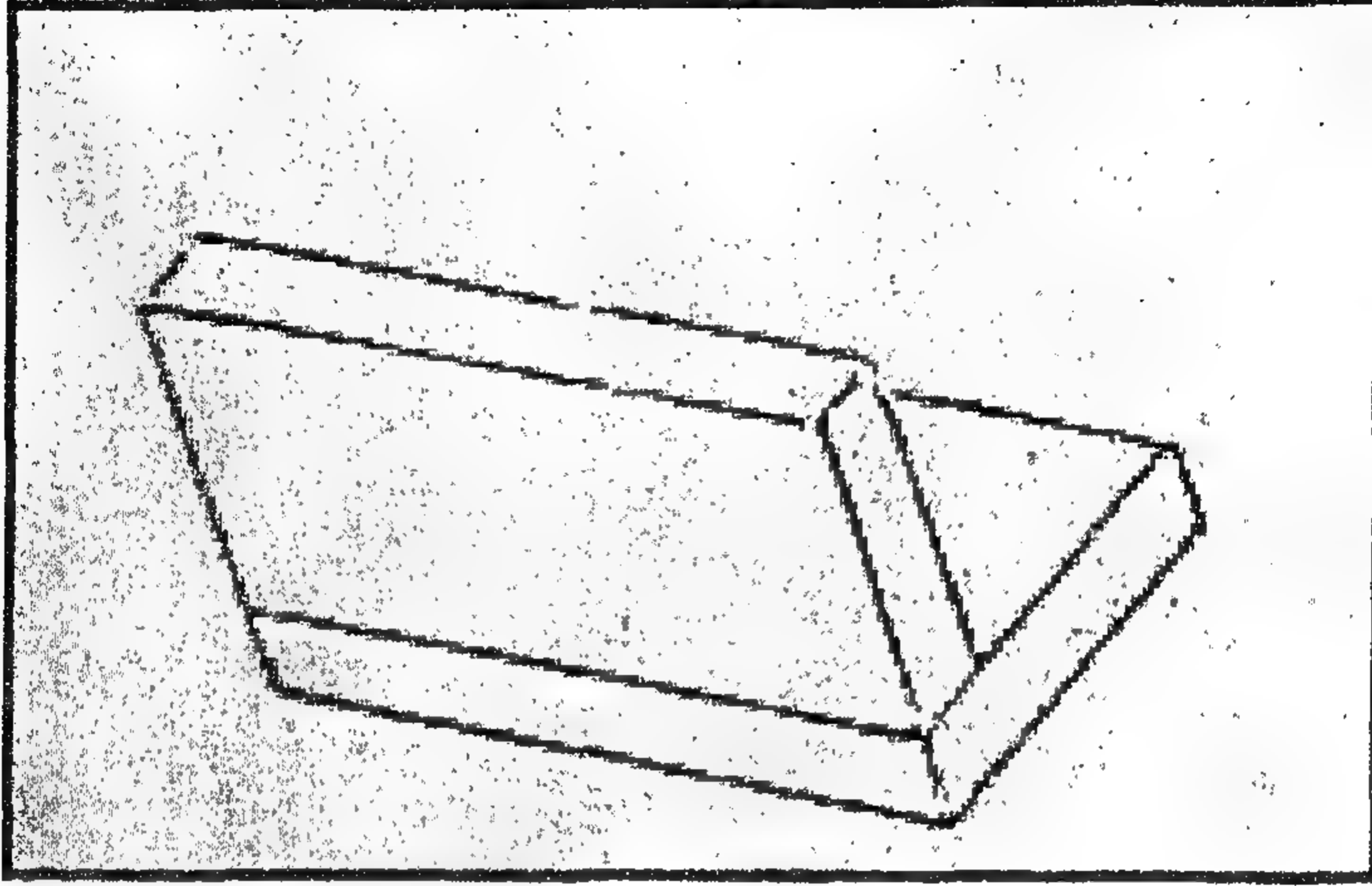
حيث يظهر أن جزءاً من سطح أحد القطعتين منطبق على جزء من سطح القطعة الثانية كما في الشكل (19).



شكل (19) الوصلة الانطباقية (التراكبية)

3. الوصلة الزاوية **Corner Joint**: تتشكل القطعتان ضلعي زاوية إما قائمة أو حادة أو منفرجة ويبين الشكل (20) وصلة زاوية (90).

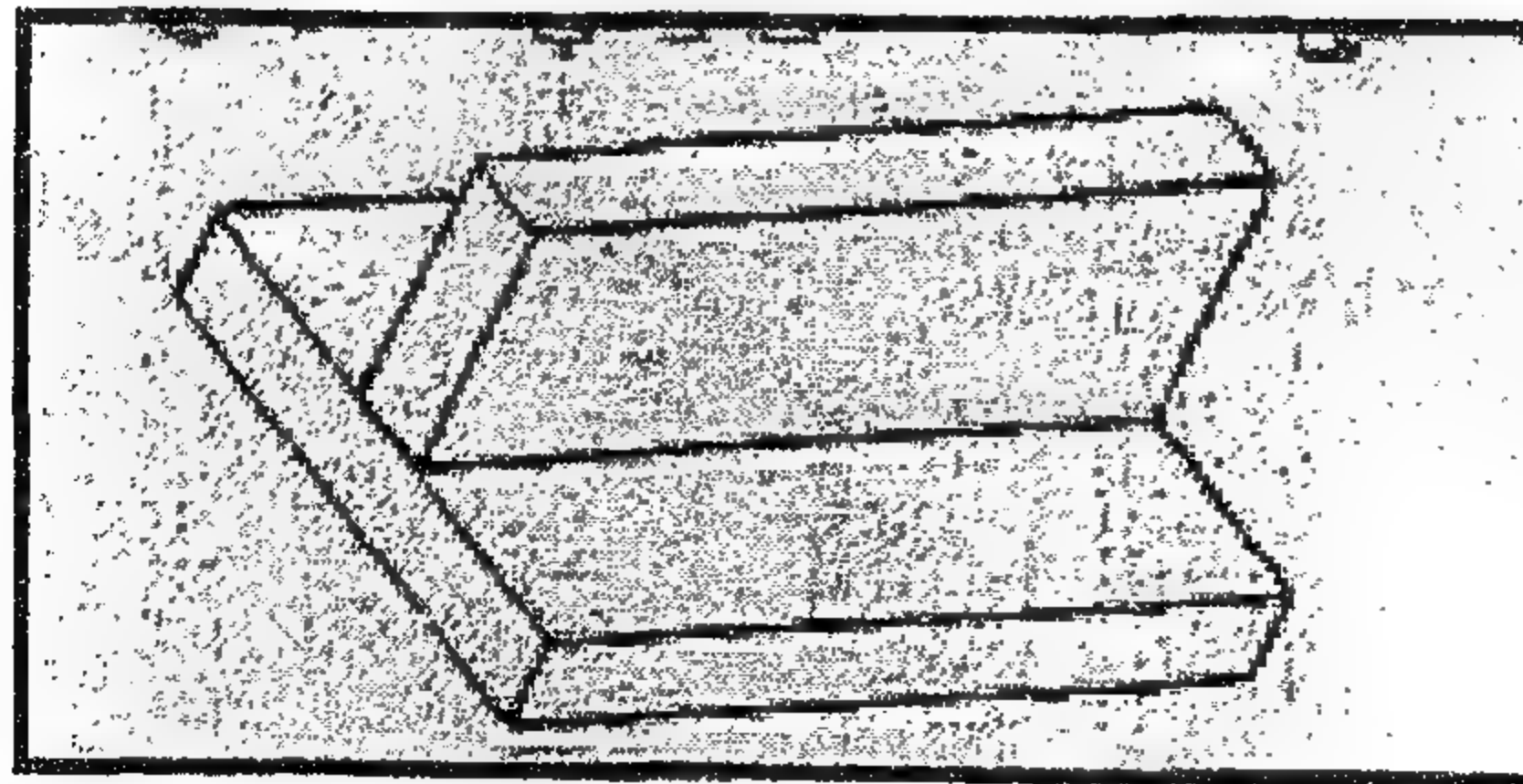
وقد يكون اللحام من الداخل وتسمى زاوية داخلية أو من الخارج وتسمى زاوية خارجية.



شكل (20) الوصلة الزاوية

4. وصلة **Lap Joint (T)**:

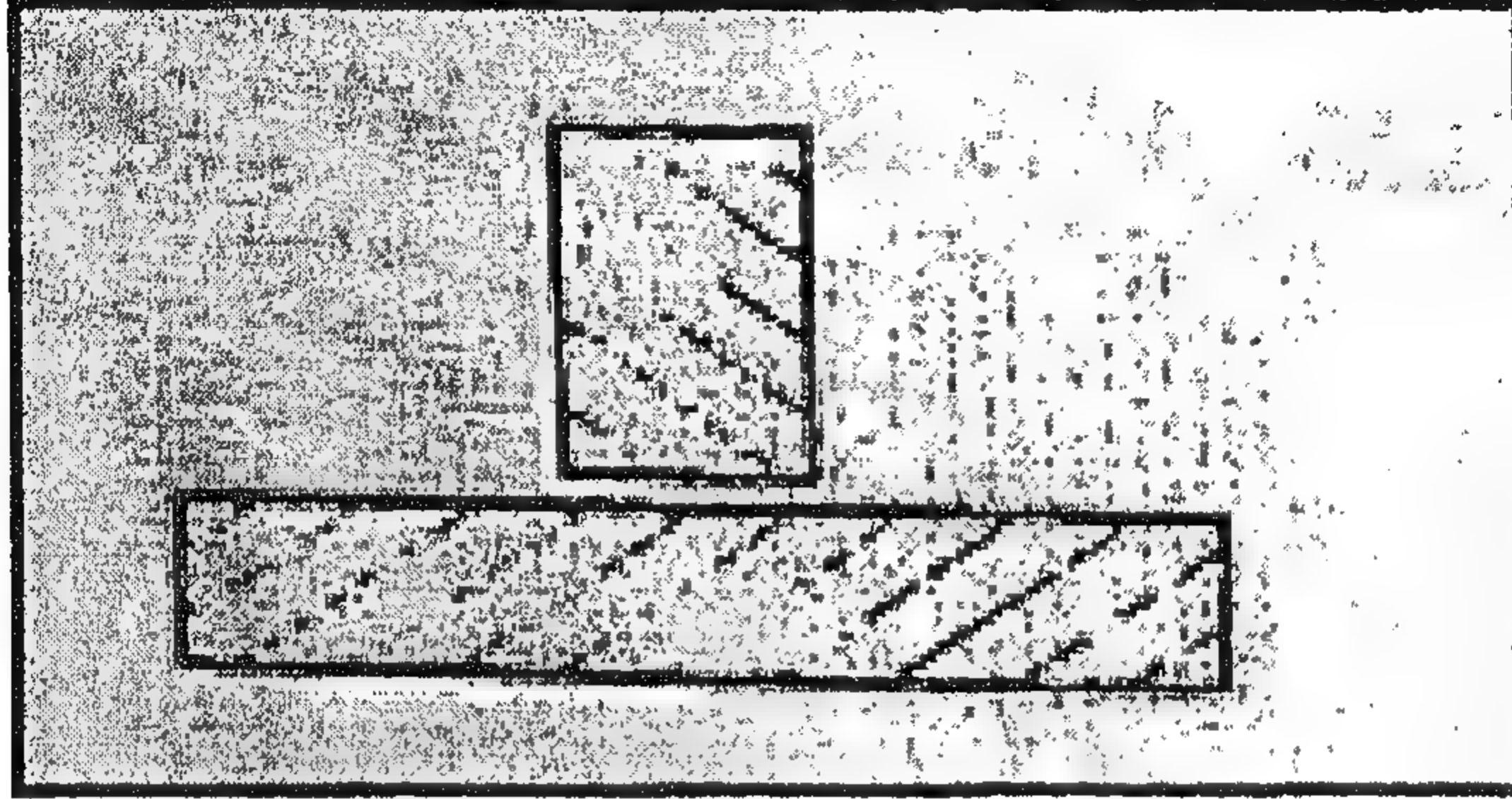
يتم ترتيب وضع القطعتين (T) كما في الشكل (21) وهناك ثلاث حالات لهذه الوصلة تعتمد على سمك المعدن وهي كما يأتي:



شكل (21) وصلة (T)

١. وصلة (T) بدون شطفة:

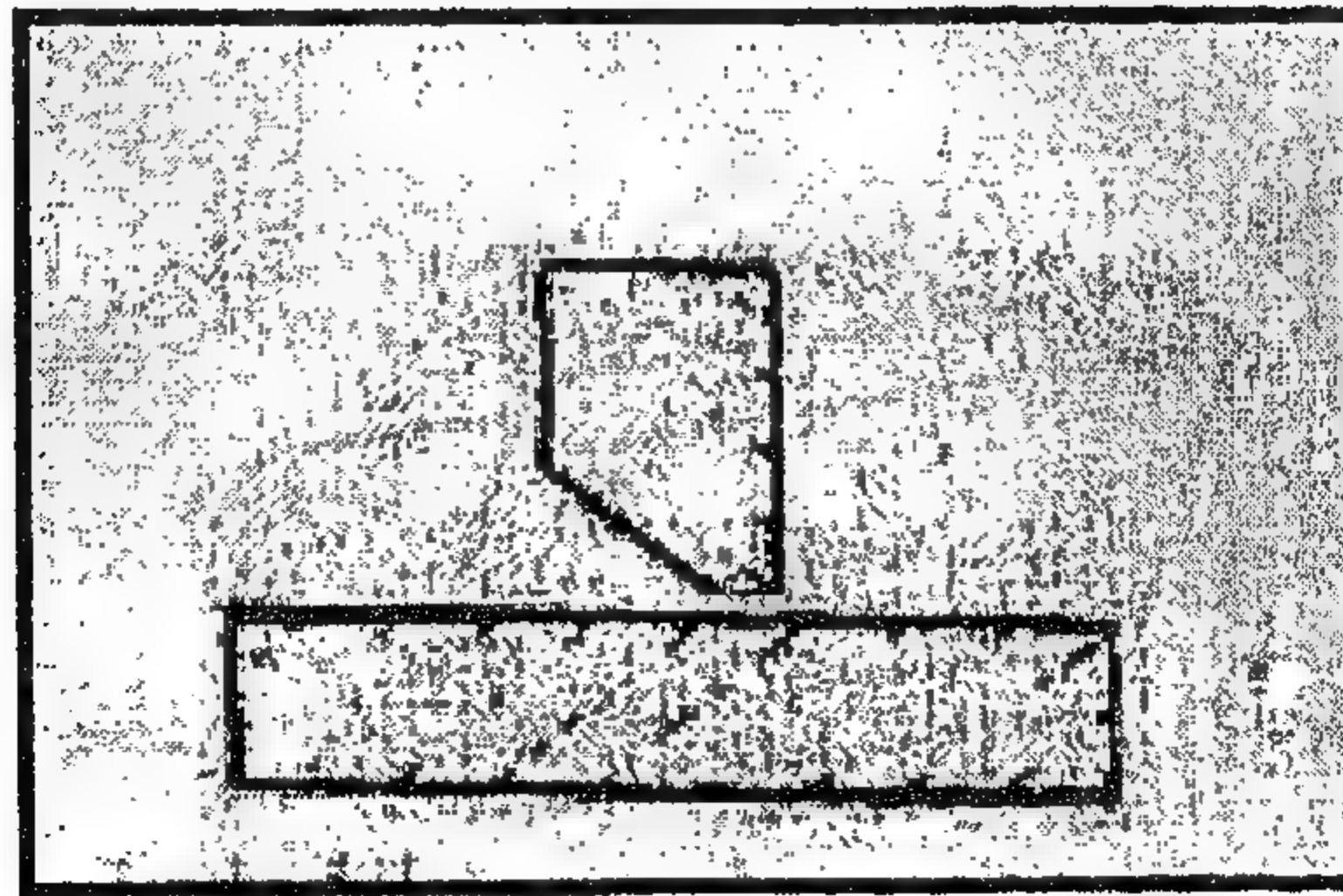
وفي هذه الوصلة يكتفى بتنظيف سطوح التقابل، ويترك فراغ بين القطعتين ويمكن استعمال هذه الوصلة للسماكات الصغيرة لغاية (5) مم كما في الشكل (22).



شكل (22) وصلة T بدون شطف

ب. وصلة (T) بشطفة مفردة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (23) في حالة اللحام من جهة واحدة ولضمان النفاذ الكامل والمتانة المناسبة لخط اللحام وتستخدم في السماكات (5-8mm).

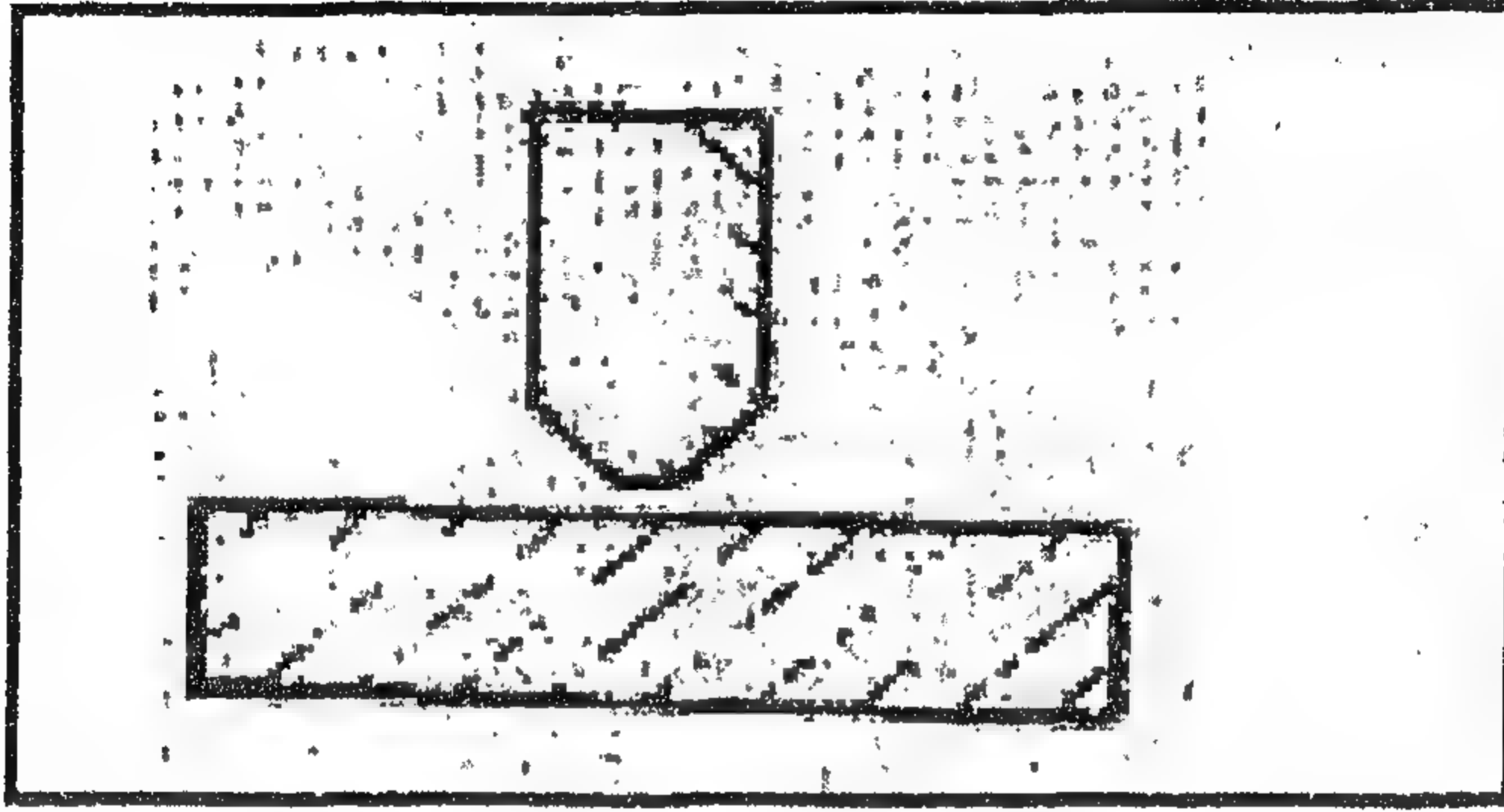


شكل (23) وصلة T بشطفة مفردة

ج. وصلة (T) بشطفة مزدوجة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (24) في اللحام من الجهتين لتأمين نفاذ ومتانة كاملة لخط اللحام.

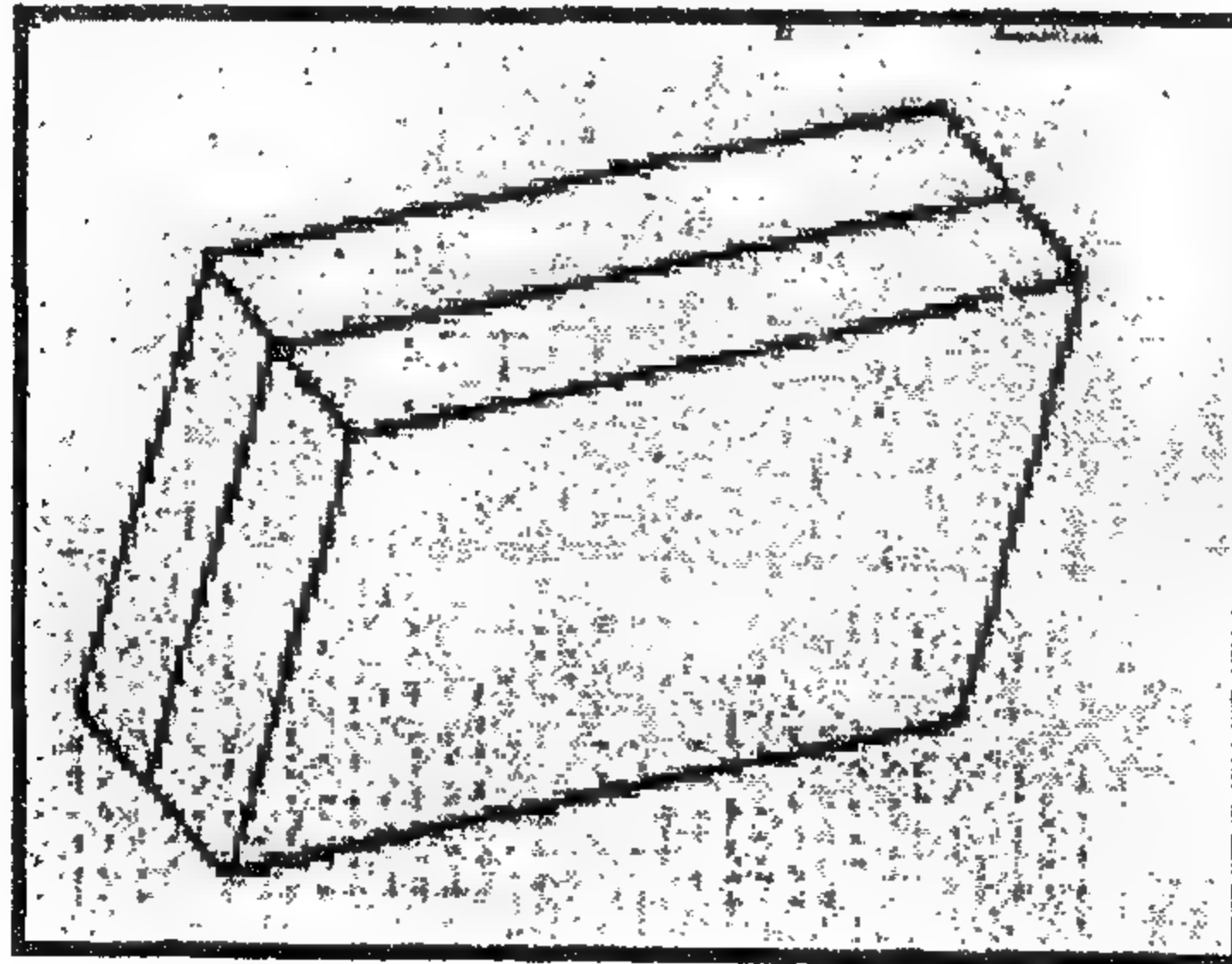
وتستخدم في السماكات من 8mm فما فوق.



شكل (24) وصلة T بشطفة مزدوجة

5. الوصلة الطرفية Edge Joint:

في هذه الوصلة يتم اللحام عند أطراف القطعتين المراد لحامها حيث نلاحظ انطباق سطحي القطعتين انطباقاً كاملاً. كما في الشكل (25).



شكل (25) الوصلة الطرفية

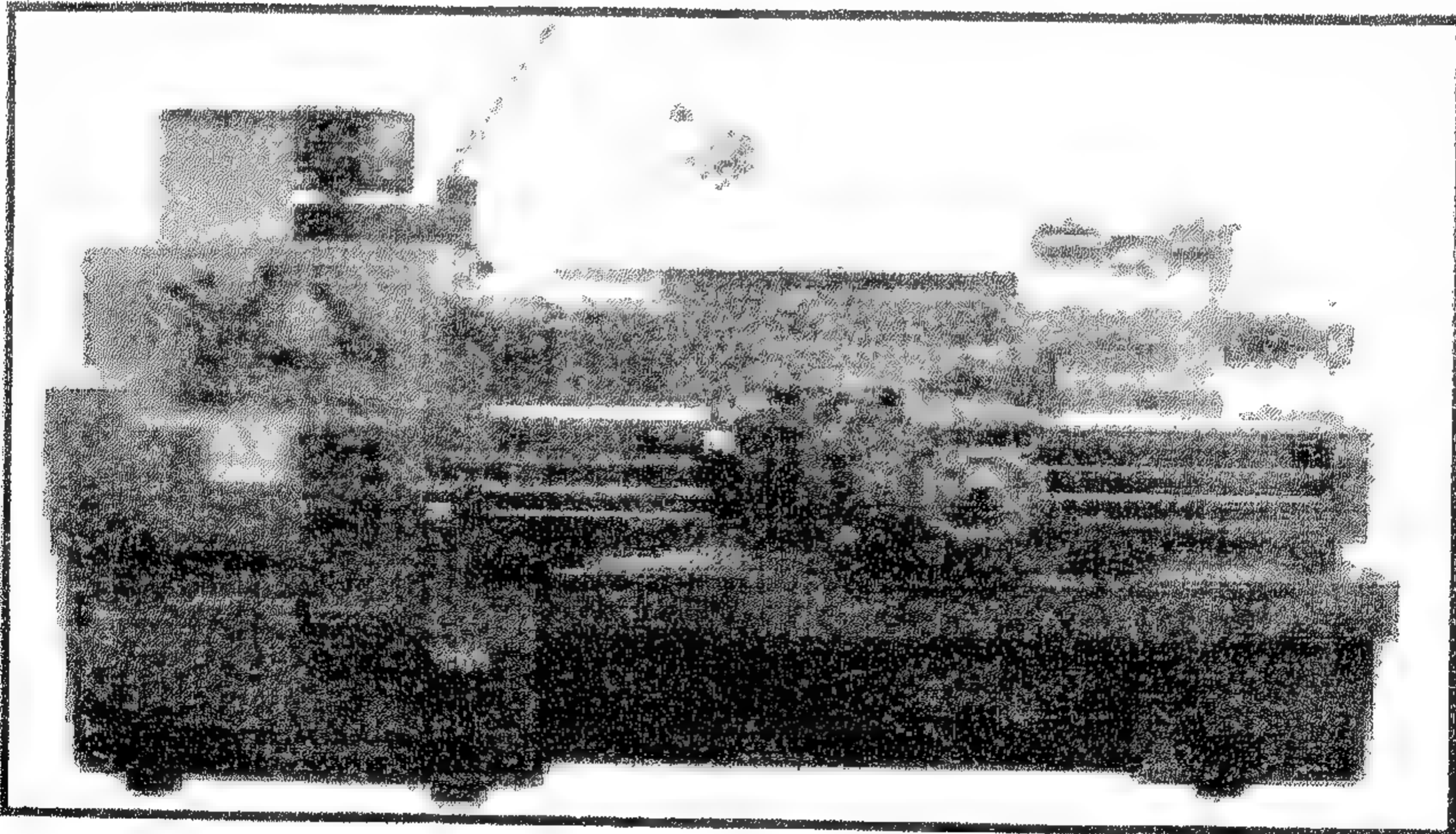
الوحدة السابعة

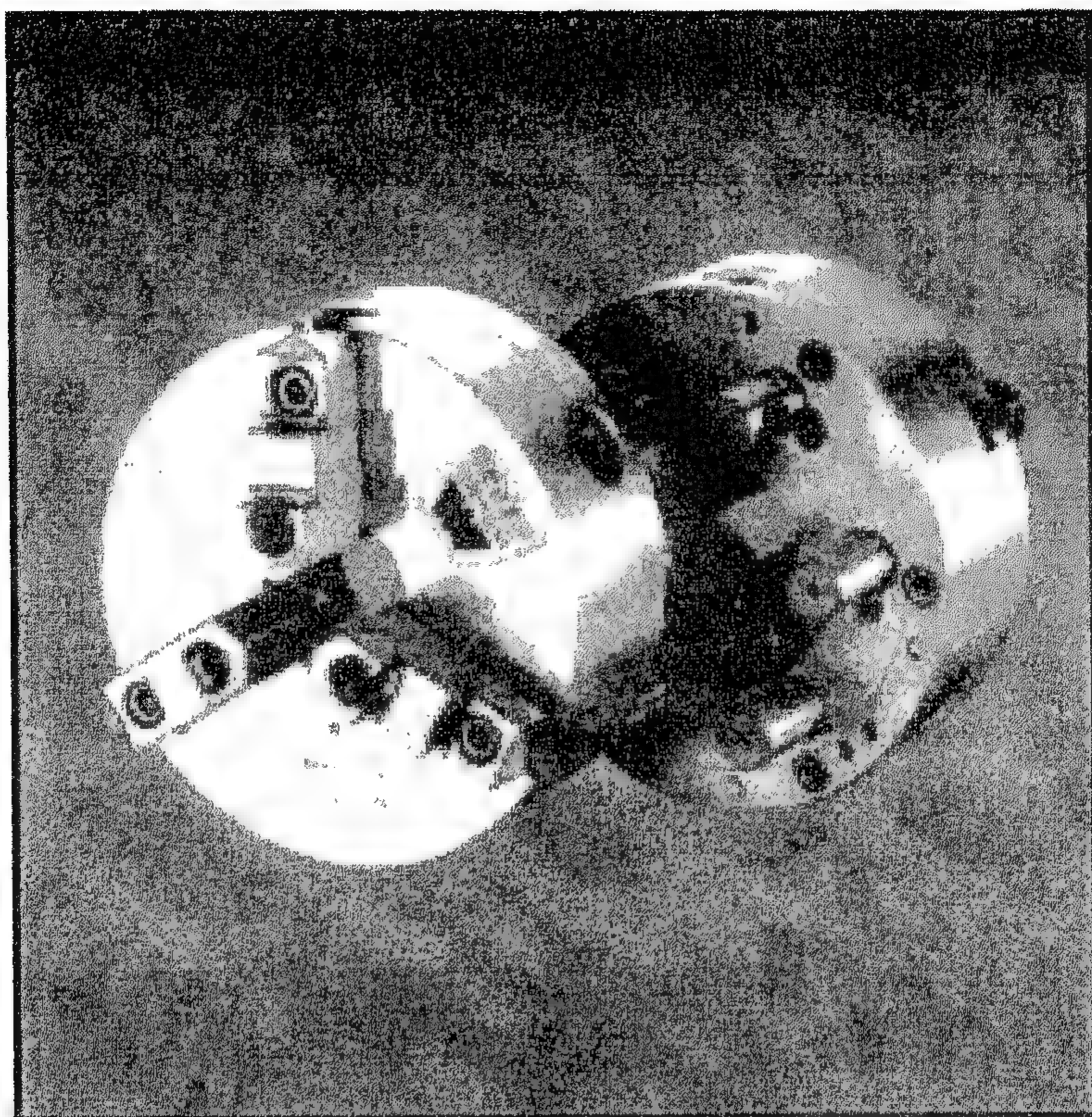
الخراطة

الخراطة:

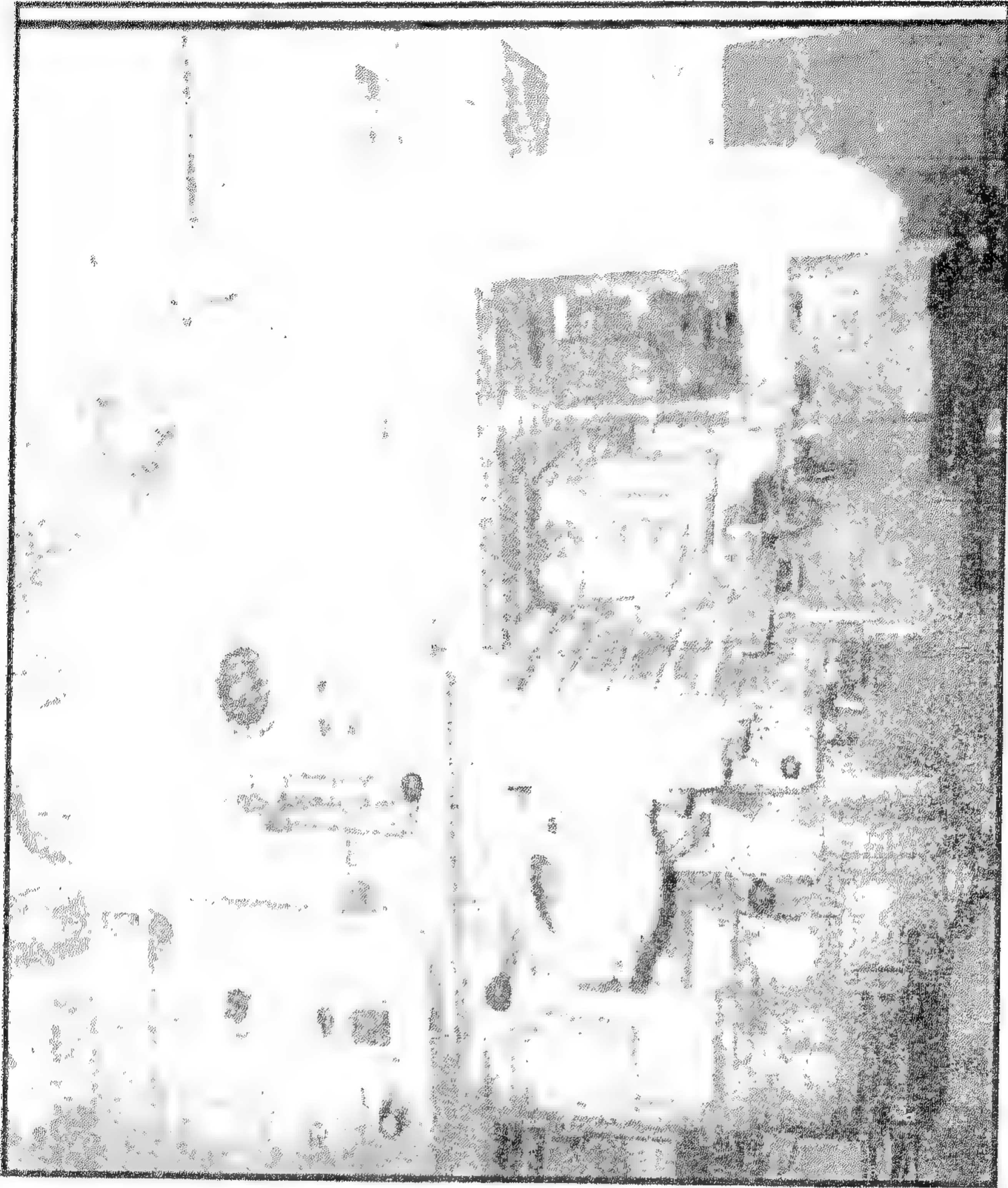
الخراطة (Turning):

يطلق المصطلح "الخراطة" على كل طرق القطع التي تستخدم في تشغيل المنتجات ذات المقطع الدوراني وقلما يخلو منتج صناعي من اجزاء يتم تشغيلها على المخرطة، لذا تعد المخرطة واحدة من اكثر ماكينات التشغيل استخداما بالاضافة الى المثقاب وتستخدم المخرطة في كل نواحي الانتاج والاصلاح والصيانة، وقد تكون الاجزاء المخرطة اجزاء منتهية (منتج نهائي) أي اجزاء تستعمل أو تجمع مباشرة أو تتبع بعمليات تشغيل كالثقب أو التفريز وهو ما يحدث في اغلب الاحيان او قد يستخدم بعد عملية تشطيب عليها بالتجليخ كما هو الحال في كراسي الدوران . وتتم عملية الخراطة على المخرطة عن طريق حركة نسبية بين الشغلة وبين الحد القاطع وتقوم الشغلة بحركة القطع الدوراني (الحركة الرئيسية) أما باقي الحركات (تغذية - عمق) القطع فتقوم بها اداة القطع والتي تعرف بقلم القطع هذا شكل لمخرطة.





وهذا الظرف الذي يربط به الشغلة السفلى بين ذنبتين



الخراطة (Turning):

صناعة الخراطة صناعة قديمة جدا منذ أن تمكن الإنسان القديم من انتاج مواد ومصنعات مختلفة تمتاز بكرويتها أو شكلها الاسطواني أو المنتظم التحزين، ولم تتغير صناعة الخراطة حتى مقتبل القرن العشرين عندما دخلت أدوات التصنيع والتطورات الفنية والعلمية حيث غير هذا التطور من كفاءة هذه الآلة القديمة، فالخرطة اليدوية تتألف من الأجزاء التالية التي يستعين بها الخراط على انتاج حبيبات المسبحة أو المواد الأخرى.

الجزء الأول: يتكون من مسندين قائمين متشابهين ومتوازيين، ويرتبطان في معظم الأحوال بقاعدة أو مثبتت على الأرض أو على أجزاء أخرى . وفي معظم الأحوال تكون مادة المسندين من الخشب أو من بعض المواد الأخرى المناسبة . وبشكل عام يتقابل المسندان وجها لوجه على مسافة معقولة من بعضهما قد تزيد أو تقل عن القدم الواحد (في حالة صناعة المسبحة) وقد تبعد أو تقرب المسافة بينهما أحيانا حسب حاجة الخراط . كما وتعمل فتحتين في أعلى المساند يتحدد مقدارها بقدر قطر المحاور . وتتصف الفتحات بلزوجة محورية أو مصنعة بشكل يتيح للمحاور الأفقية الدوران السهل ولكن غير المهتز ، وقد تثبت أحيانا على المساند معدات أخرى .

الجزء الثاني: هو محوري المخرطة المشار إليهما آنفاً، وقد يكونان من الخشب أو من مواد أخرى ويكون شكلهما مشابه للأعمدة الأفقية أو الاسطوانات ذات أقطار متناسبة مع الفتحات المسندية وقد يكون الدوران الأفقي لأحد المحاور ثابتاً، ويتحرك المحور الآخر سائبا بالشكل الأفقي وإلى حد ما، وهذا المحور الأخير يحدد طول الحبات المنتجة، ويمتاز أحد طرفي كل محور بشكله المخروطي أو الدقيق أو المركب عليه وسائل أخرى بشكل يسمح فيه ان يتم إدخال هذين الطرفين في ثقب أو تحزيزات الحبيبات التي يريد الخراط صنعها .

الجزء الثالث: من المخرطة البدائية يتكون من قوس خشبي وقد يكون من قصب خاص أو من مواد أخرى متصل بنهاية كل طرف منه بخيط من القماش أو الجلد أو القطن أو أمعاء الحيوانات وما شابه ذلك ، ويلف وسط الخيط على أحد المحاور وخصوصا ذاك الثابت المتحرك أفقيا . وباستخدام اليد يحرك القوس بدفعه إلى الامام وإلى الخلف لتنظيم دوران أحد المحاور الأفقية والذي بدوره يحرك القطعة من المادة المنوي خراطتها وينفس السرعة .

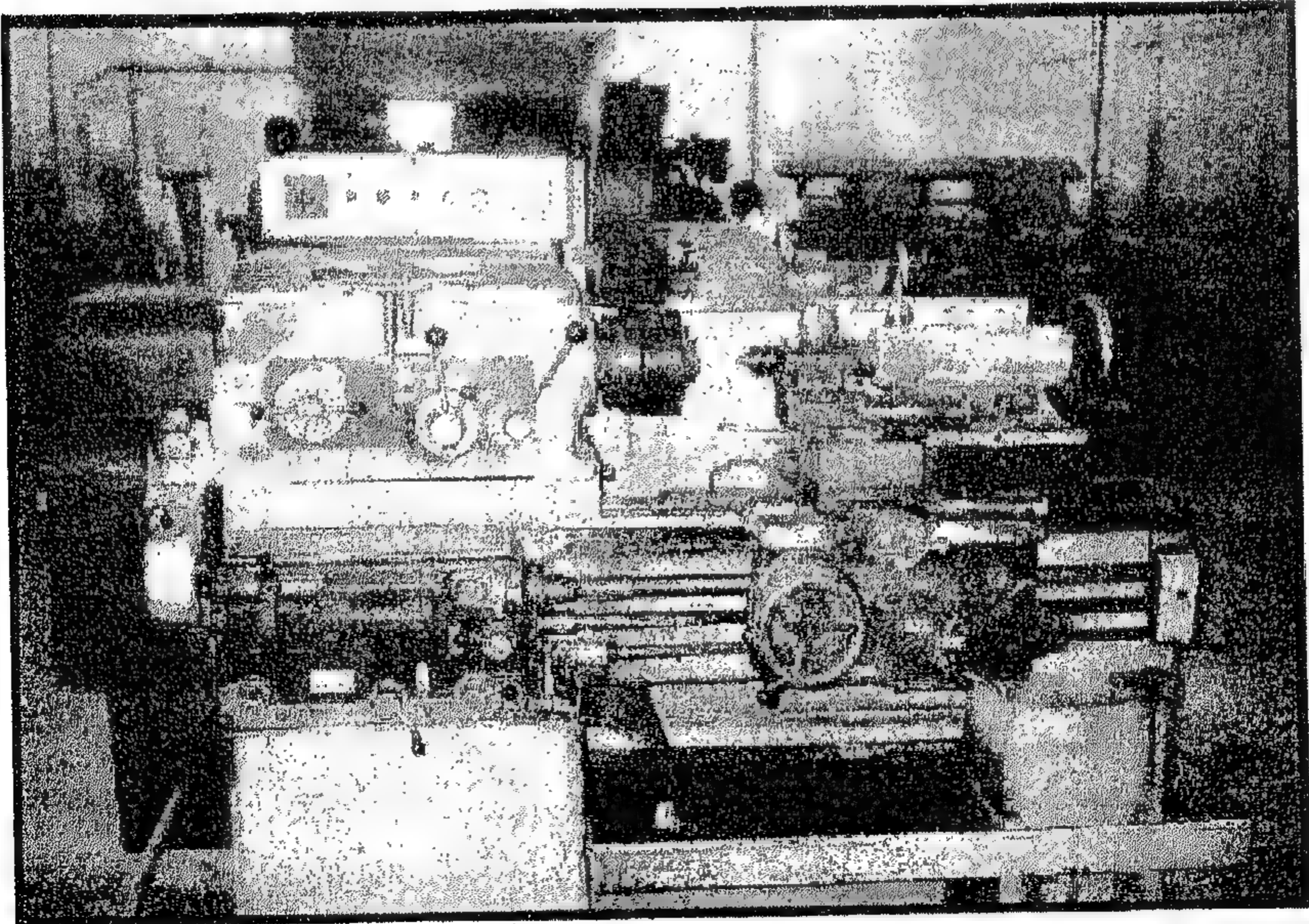
وقد يستعاض عن استخدام القوس المذكور آنفا بتركيب عجلة محورية على أحد طرفي المحاور الخارجية من أحد المساند ، وتربط العجلة أما بحزام جلدي أو عجلة مسننة أخرى ، يرتبطان بدورهما بعملية محورية أخرى تتيح دوران العجلات ومن ثم المحاور وذلك باستخدام أحد أقدم الخراط كما هي الحال في آلة صنع الخزف المعروفة .

الجزء الرابع: ويشمل الآلات الأخرى اللازمة لعملية الخراطة، وتتكون من أزاميل مختلفة الأشكال والأنواع قد تكون من الحديد أو النحاس أو من رؤوس بعض الأحجار المسننة أحيانا.

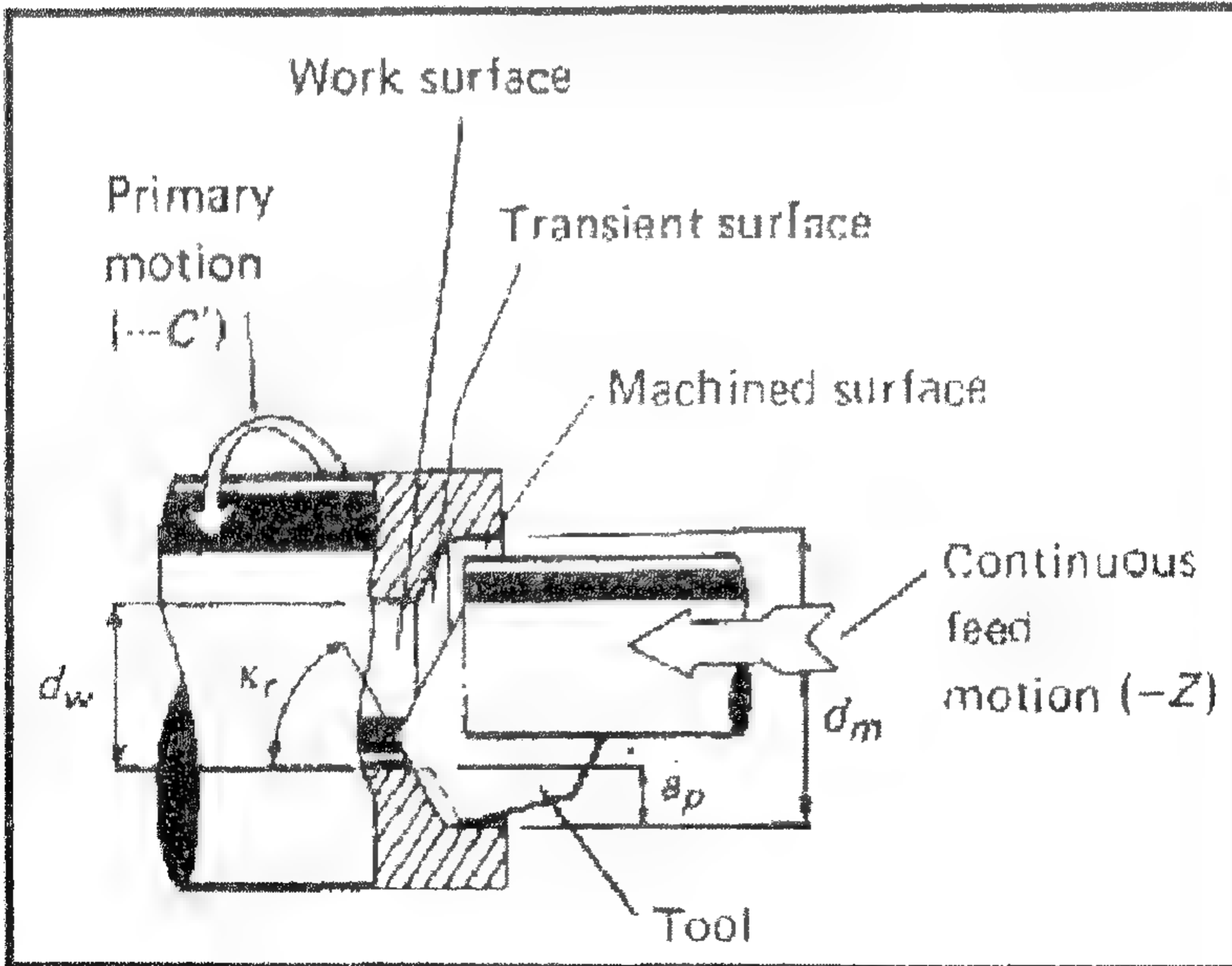
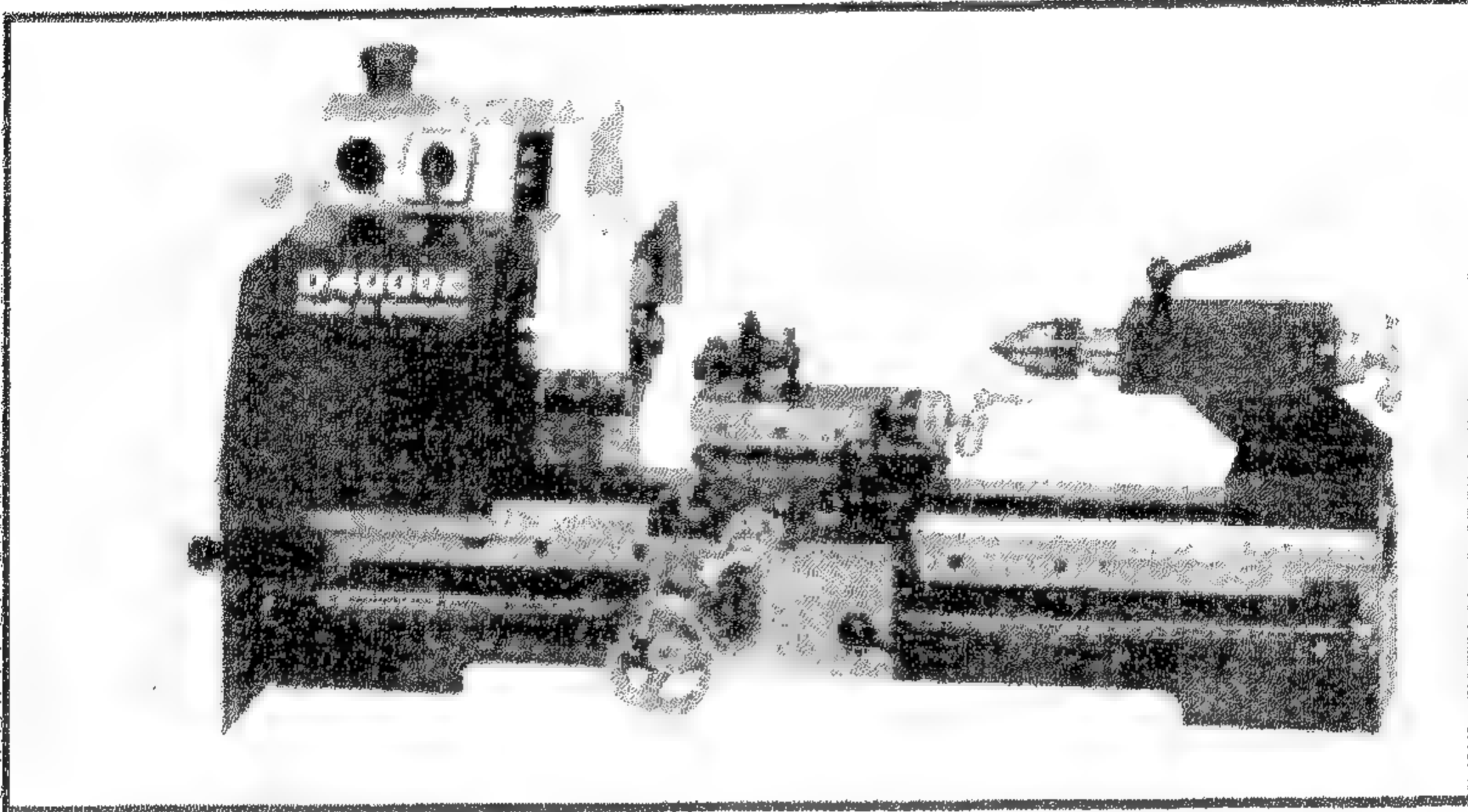
وعملية الخراطة تعتمد أساسا على مهارة الخراط وكفاءة المخرطة نفسها، إذ توضع القطعة المراد خرطها وتدويرها بين رؤوس المحاور الأفقية الداخلية ومن ثم يتم تدوير المحاور باليد عن طريق استخدام القوس المشار إليه سابقا أو بالرجل باستخدام العجلات المرتبطة بالمحور، وبعد إجراء عملية دوران المحاور تتحرك القطعة بنفس السرعة وباستخدام رؤوس الأزاميل يتم خرط القطعة بالشكل الذي يرتأيه الخراط لجعل شكل الحبات مناسبة للمسبحة أو غيرها أحيانا، ويراعى كذلك لبعض المواد عند خرطها عدم إرتفاع حرارة القطع المصنعة عن طريق سكب قطرات الماء أو مواد أخرى لتخفيف الحرارة الناجمة، ومن الطريف أن جلوس الخراط خلف مخرطته البدائية وتحريكه للقوس أو العجلة وإجراء عملية الخراطة بهذه الطريقة لا تزال صورتها ماثلة للعيان وقد تجري فعلا خلال هذه الأيام وخصوصا في مصر والعراق وبعض الدول الآسيوية الأخرى، حاليا أجريت تحسينات هائلة ومتقدمة على المخرطة البدائية بإضافة أجزاء حديثة إليها كالمحركات الكهربائية السريعة الدوران جدا والهادئة الاهتزاز بعد إضافة عجلات وأحزمة ناقلية للسرعة وتجدها هذه الأيام في بعض الدول كتركيا ومصر والعراق وإيران والباكستان والهند وغيرها، وتقوم المكائن الحديثة بخراطة وتصنيع حبيبات المسبحة على مختلف أنواعها وبالأشكال المطلوبة والمرغوبة وإن كان معظمها يتألف من حبيبات مسابح البلاستيك أو المواد المركبة كيماويا أو المقلدة للأحجار شبه الكريمة فضلا عن المواد من الأحجار شبه الكريمة مثل العقيق وعين النمر ومختلف أنواع البلوريات الصخرية.

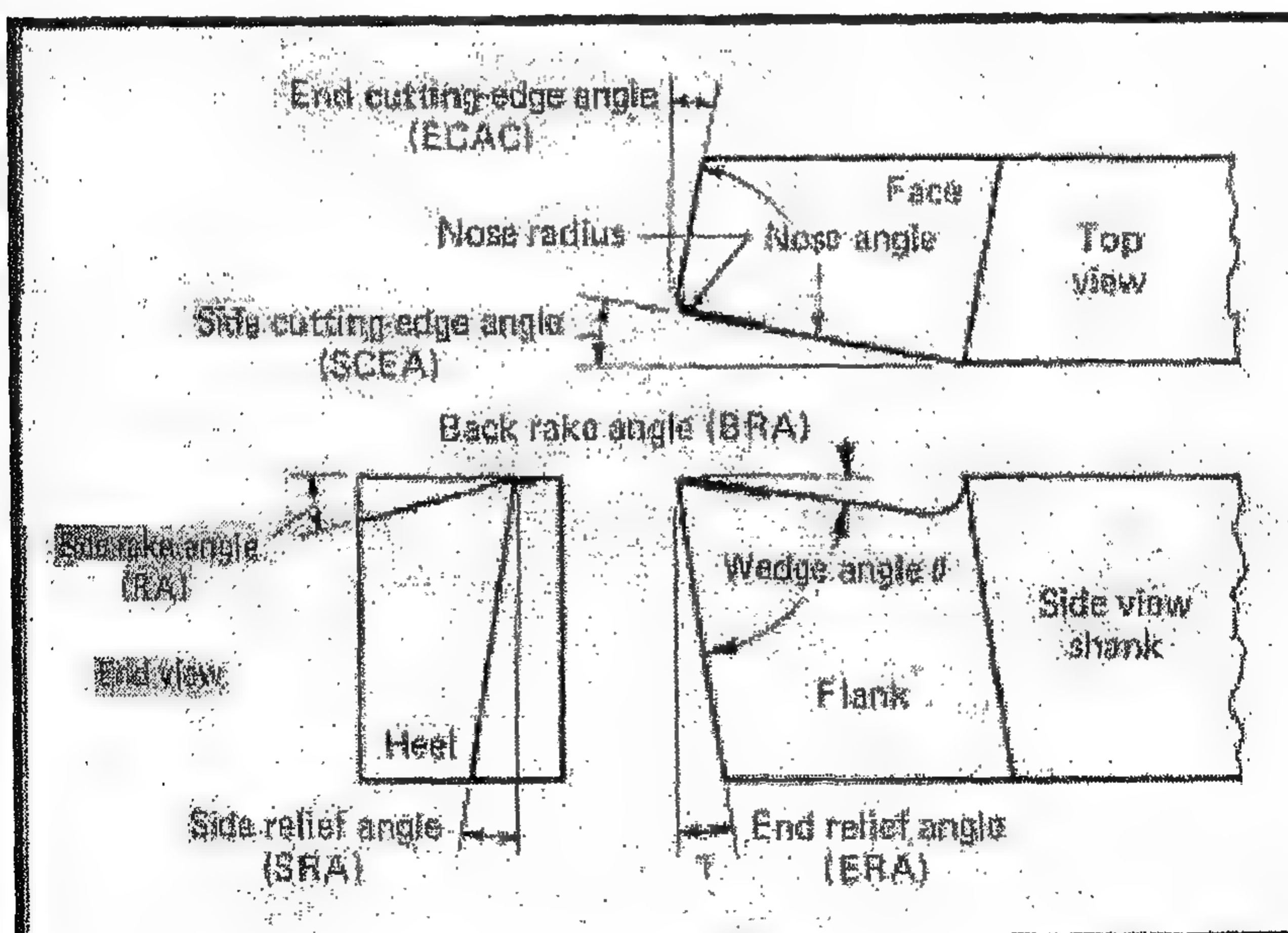
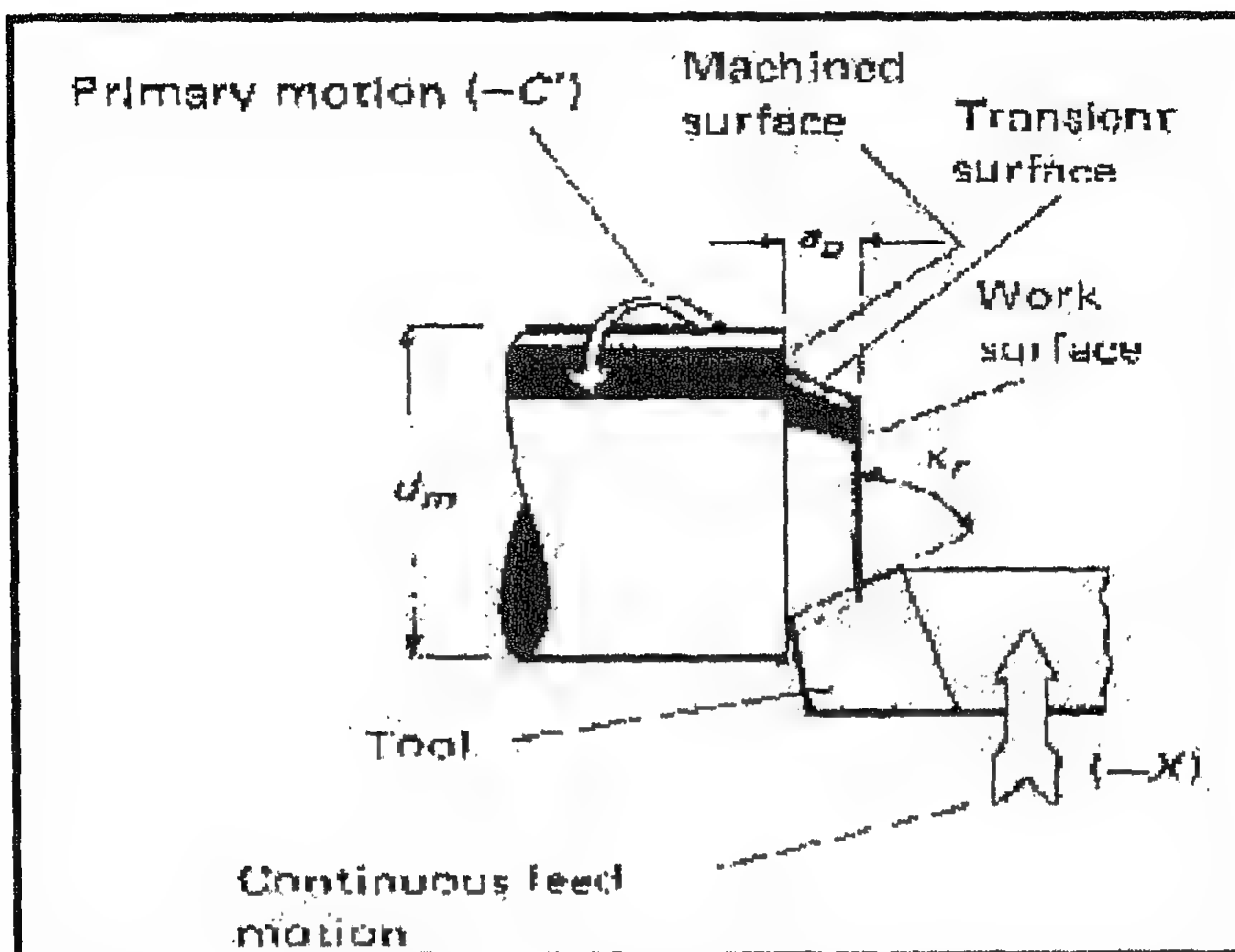
كما ستوضح أنواعها ما أمكن في الفصول القادمة، ولا بد أن نوضح كما رأينا في تاوان أن هذه الصناعة من الأحجار شبه الكريمة لها سوق رائج وتصدر حاليا إلى كافة الدول العربية والإسلامية وحتى إلى الدول الأوروبية، وبعض المكائن

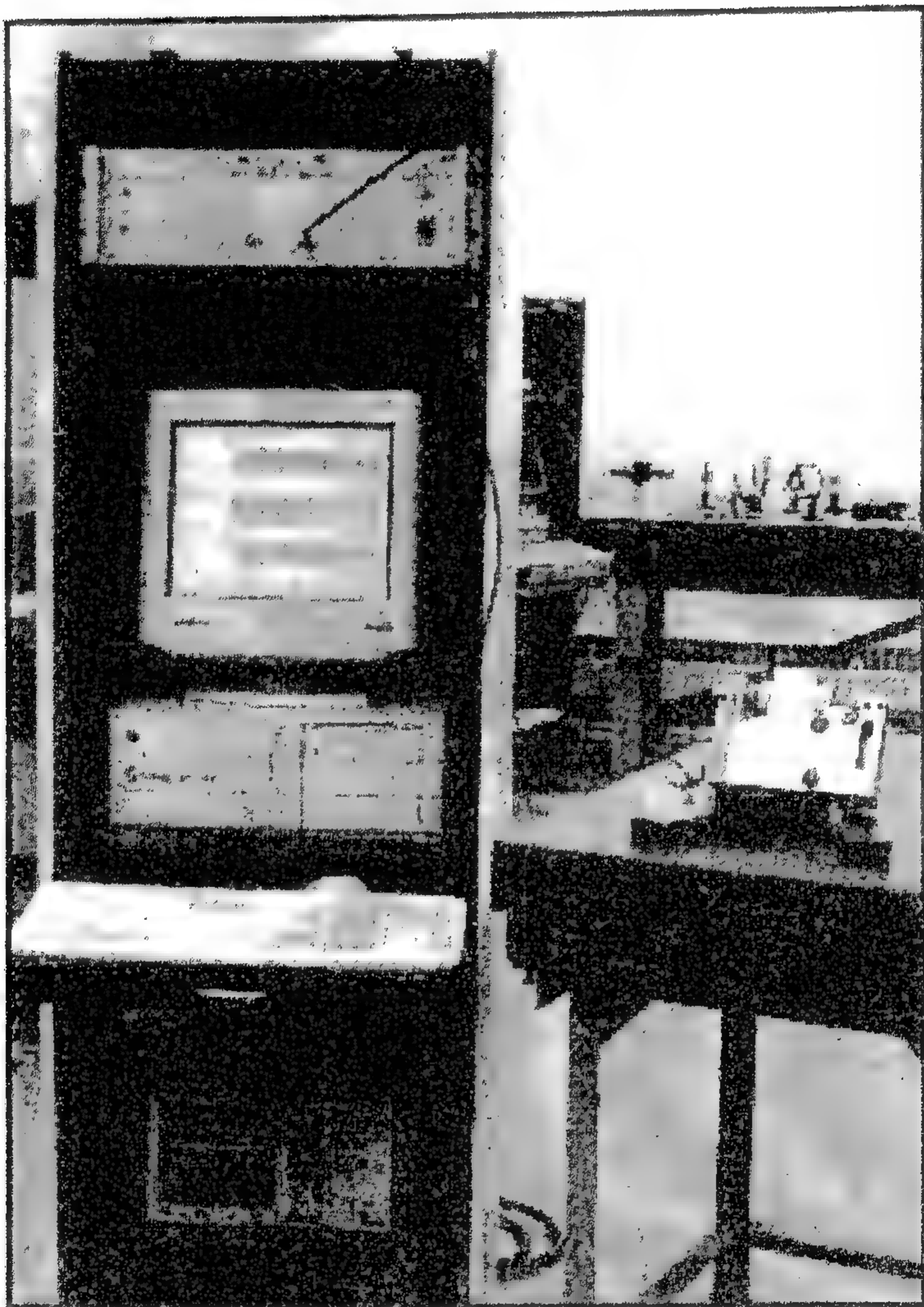
للخراطة لهذه المواد والحديثة جدا تستخدم الحاسوب في الوصول إلى أرقى درجات الكفاءة في الإنتاج . وعلى الرغم من دقة الصنعة في المكائن الحديثة وتزايد سرعة الإنتاج للأغراض التجارية وتزايد الطلب، إلا أن صناعة المسبحة ومن كافة المواد بالطريقة القديمة للخراطة مع مهارة الخراطين لا تزال تمثل لنا حرفة جميلة أنتجت روائع القطع القديمة وهي تمثل في الواقع ارثا رائعا نامل أن لا يندثر كبقية الفنون الحرفية الأخرى فعلى سبيل المثال، لا يمكن مقارنة المسبحة المنتجة باليد مع تلك المنتجة بالآلات الحديثة، بالرغم من كمال الإنتاج المتقن إذ أن الصانع القديم للمسبحة أضاف من روحه وخياله وفنه عند انتاجه للمسبحة محاولا الوصول إلى الإنتاج المتقن وبذلك ترى تنوع الإنتاج والخراطة حتى بالنسبة إلى النوع الواحد من المادة كمسابح الكهرب واليسر والمتحجرات القديمة وغيرها . وبعض الأنواع المنتجة القديمة لا يمكن أن تجد لها توأما الحلات ، بينما يتشابه إنتاج اليوم من المسابح ذات اللون الواحد أو الشكل الواحد إلى حد كبير مما أفقدها بعض الشيء من جمالية التراث المعهود والصنعة اليدوية . كذلك لم يعد في أحيان كثيرة ، الطلب عليها فرديا ، بل أصبح الطلب والإنتاج جماعيا ولكافة الطبقات والامكانات.

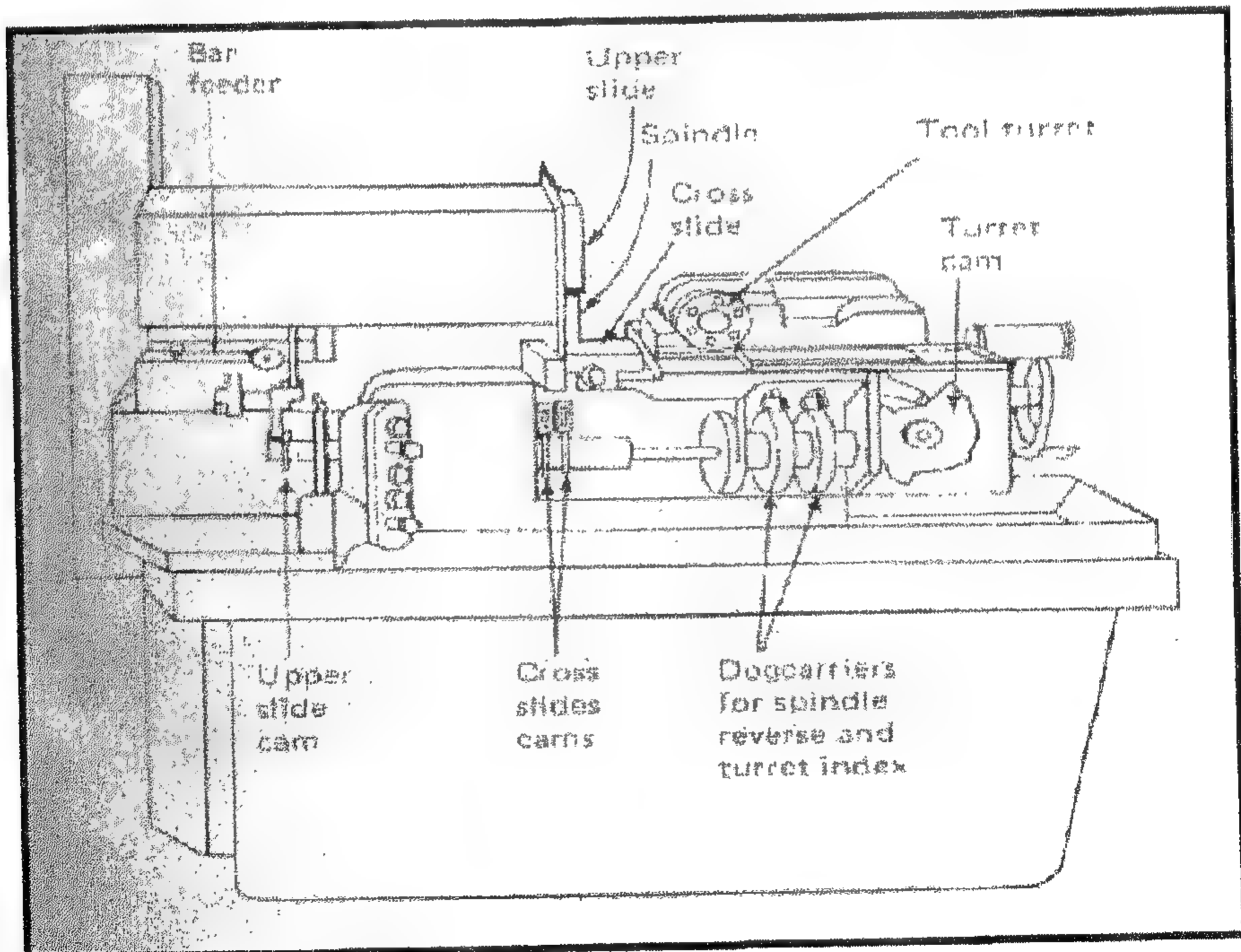
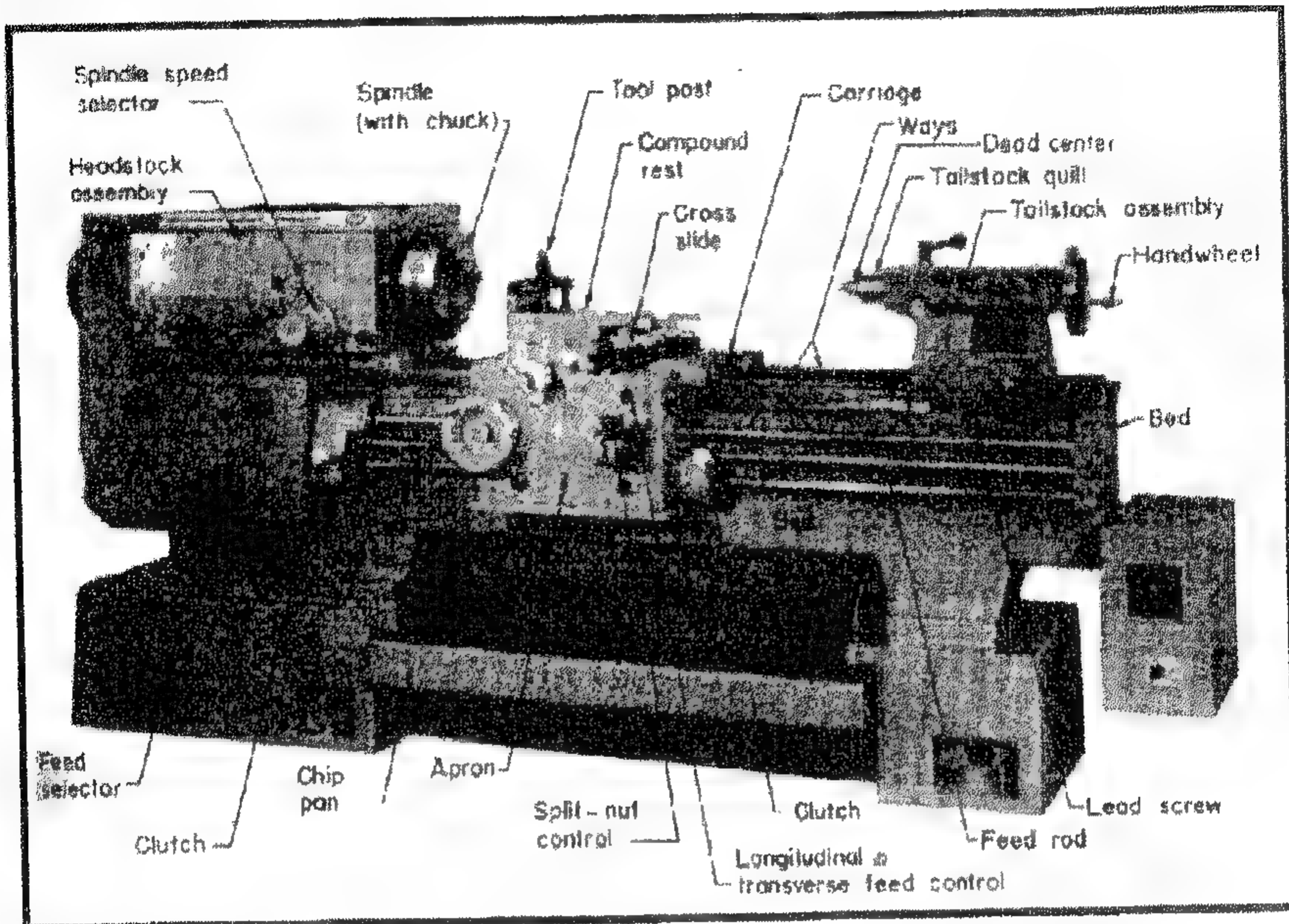


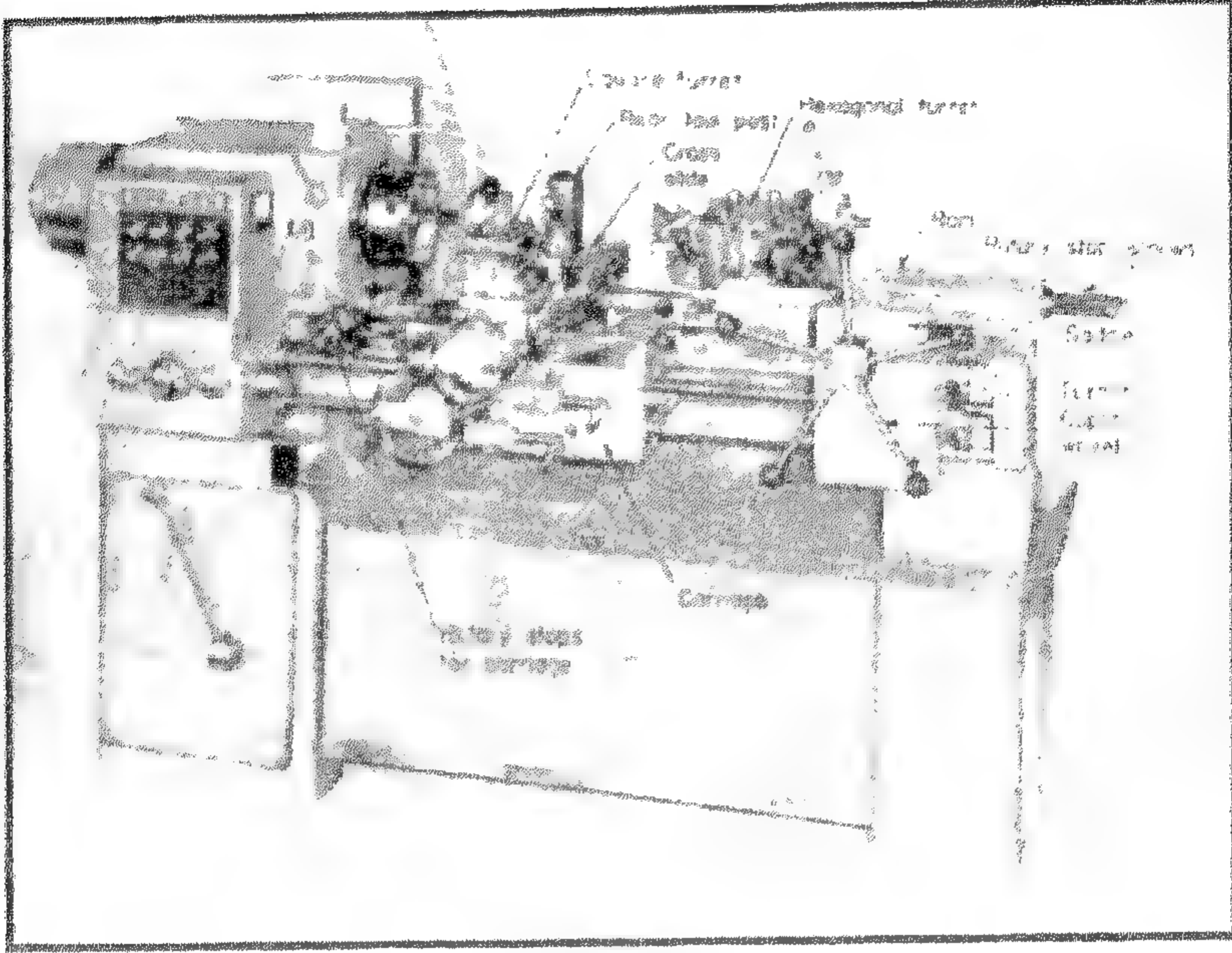
كذلك بودنا القول ان صناعتها من المواد النفيسة جدا مثل الياقوت والامشست وغيره .











الأجزاء الرئيسية للمخرطة:

سوائل التبريد:

تتولد الحرارة أثناء عملية القطع بسبب انتقال جزيئات المعدن بالنسبة لبعضها البعض وسبب احتكاك هذه الجزيئات خلال انتقالها بسبب احتكاك الرايش مع السطح الأمامي للقلم واحتكاك السطح الجانبي الخلفي للقلم مع المشغولة.

تتوزع الحرارة الناتجة في عملية القطع أثناء الخراطة حسب الآتي:

50 – 55% متن حرارة القطع في الرايش.

10 – 40% من حرارة القطع الموجودة في قلم القطع.

3 – 9% من حرارة القطع الموجودة في المشغولة.

1% هواء خارجي.

إن حرارة القطع تقلل من قبساوة قلم القطع وتجعله اقل مقاومة للتآكل وتغير ابعاده وتؤدي الى تغيرات في ابعاد السطوح المشعلة وبالتالي تنقص دقة التشغيل لذلك تستعم سوائل سميئة تسما سوائل القطع والتي تقوم بالمهام التالية:

1. امتصاص الحرارة من المشغولة ومن اداة القطع.
2. التزليق بين أداة القطع والمشغولة.
3. تقليل مقاومة الاحتكاك أي تسهل شكل الرايش وبالتالي تخفف الطاقة اللازمة للتشغيل.
4. تطيل عمر أداة القطع.
5. تأمن الجودة السطحية المطلوبة.

اما الشروط الواجب توفرها في سوائل القطع فهي:

1. خواص تبريدية وتزليقية عالية
2. خواص واقية من الصدأ
3. غير ضارة بصحة العاملين سواء بالمس أو الرائحة
4. إمكانية التخزين لفترات طويلة دون ان تتلف
5. لا تضر بالأجزاء المختلفة آلات التشغيل
6. أن تكون اقتصادية (استخدامها لعدة مرات)
7. أن تساعد على تحسين جودة السطح المشغل وتقلل الطاقة المستهلكة
8. أن يكون لها خواص استحلاب عالية يمكن استخدامها في عمليات التبريد
9. أن تمنع أي التصاق أو التحام للرايش بأداة القطع .

أنواع سوائل القطع (تبريد):

تنقسم الى نوعين:

1. محاليل مائية: تتضمن السوائل قطع ذات لزوجة قليلة وسعة حرارية عالية وتستعمل بخصائصها التبريدية من أجل زيادة امد عمر أداة القطع وذلك في عمليات التخشين حيث تتولد حرارة عالية أثناء القطع.

مثال: محلول الصود المائي - مستحلبات مائية.

2. الزيوت: وهي عبارة عن الزيوت المعدنية والنباتية والحيوانية والمركبة تستعمل لخصائصها التزييتية والتزليقية وذلك في عمليات الانهاء عندما يكون هناك حاجة الى جودة عالية والدقة والانهاء .

ملاحظة: تضاف أحيانا إلى سوائل القطع مواد نشطة سطحيا لتقليل الشد السطحي ولزيادة قدرة التزيت وتخفيض انكماش الرايش.

إن أفضل أنواع سوائل التبريد هي التي تحقق تزييت بالضافة الى التبريد الجيد ويجب ان يكون غزارة سائل التبريد من (8 - 12) LI/MIN في السرعة المتوسطة.

(12 - 20) LI/MIN في السرعات العالية.

ويجب أن يوجه تيار سائل التبريد نحو الرايش في منطقة انفصال عن القطعة .

أن تأثير سوائل القطع على المعادن المشينة هو أكثر وضوحاً (الرأيش يكون كبير المقطع) أما في المعادن الهشة كحديد الزهر والبرونز لا يستخدم سوائل تبريد لأن الرأيش يكون متفتت.

ملاحظة هامة: يمكن الحصول على نتائج تبريد جيدة إذا خلط سائل القطع بهواء مضغوط وذلك على شكل رذاذ من جهة السطح الخلفي للقلم.

الاهتزازات في عملية القطع:

تعرف الاهتزازات علا أنها ذبذبات مجموعة الآلة والماسك وقلم القطع والمشغولة حيث تقوم بأفساد نوعية السطوح المشغلة وتزيد من تآكل قلم القطع ومن اهتراء الآلة القطع وتفسد الوصلات في المثبتات وفي الآلة وعند ظهور الاهتزازات الخفيفة من الضروري تقليل طبقة المعدن المقطوعة.

حيث يصبح تشغيل المشغولات مستحيلاً وتقسم الاهتزازات إلى أنواعه:

1. قوى وتنشأ بفعل القوة المتوافقة الإشارة والتي يمكن أن تكون:
1. قوى متغيرة تأثر على المجموعة كنتيجة للمقطع المتواصل (خرطة عامود يحتوي على مجرى) أو سبب سامح التشغيل الغير منتظم (سماكة غير منتظمة للرأيش).
2. القوى الناشئة عن عطالة الكتل غير متزنة الدوران والقوى النابذة (المشغولة، ظرف المخرطة، البكرات، قلب المحرك الكهربائي).
3. قوى الصدمة الناتجة عن بعض الأخطاء (تآكل الأجزاء المتحركة وأخطاء التصنيع في المسننات وأخطاء السباكة).

2. المحصنة ذاتيا:

وهي أكثر تعقيدا وتحدث ذبذبة بشكل اكبر وتنشأ بسبب ما يلي:

1. اختلاف قوى الاحتكاك بين الرايش والقلم وبين المشغولة والقلم .
2. تقصية التشغيل غير المنتظمة للطبقة المقطوعة على مدى سماكة الرايش.
3. عدم استقرار الحد المتأكل الذي يؤدي الي تغييرات في زاوية القطع وفي المساح العرضية لمقطع الرايش.

العوامل المؤثرة على الاهتزازات:

1. تزداد الاهتزازات عند تشغيل الصلب وخاصة القاسي منه.
2. تزداد الاهتزازات أولا ثم تقل مع زيادة سرعة القطع.
3. مع زيادة مقدار التغذية (سماكة الرايش المقطوع) تقل الاهتزازات.
4. تزداد الاهتزازات كلما قلت زاوية الاقتراب الافقية الرئيسية والمساعدة.
5. تزداد الاهتزازات مع زيادة نصف قطر استدارة أنف القلم.
6. تزداد الاهتزازات كلما زاد بروز عامود الضراب المتحرك يقل التثبيت.
7. تزداد الاهتزازات مع زيادة النتوء القلم من الماسل.
8. تزداد الاهتزازات كلما ازداد تأكل القلم على الجانب.
9. لوجه القلم أثر بارز على الاهتزاز فأذا وجدت حفرة على سطحه أثرت بشكل مباشر على قيمة الاهتزاز.
10. الاهتزازات تكون اقل عندما تكون خراطة المشغولة قرب الضراب المتحرك وتزداد عندما تكون قرب الضراب الثابت.
11. سوائل القطع تعمل على تقليل الاهتزازات خلال عملية القطع.

تآكل القلم:

يتآكل القلم أثناء عملية القطع نتيجة احتكاك الرايش على وجه القلم واحتكاك المشغولة على جانب القلم يتضمن تآكل القلم انتزاع الجزيئات المجهرية من الاسطح كما يتضمن أيضا تحول الحد القاطع الى رايش مجهري ويحدث التآكل في القلم بشكل عام على كل من الوجه والجانب يتصف تآكل الجانب بالارتفاع.

كما (HF) يتصف تآكل الوجه بالعمق HC والعرض B لحفرة التآكل أما العلاقة بين زمن التشغيل للقلم والتآكل حسب المنحنى المرسوم وتقسم الى ثلاث مناطق:

1. التآكل الأولي : دث خلاله تآكل كبير للأجزاء الأكثر بروزة من السطح وكلما كانت السطوح انعم قل الاحتكاك وقدر التآكل .
2. التآكل العادي : حيث يحدث التآكل بشكل تدريجي مع استمرار عمل القلم.
3. التآكل السريع : ويبدأ عندما يصل التآكل الى درجة معينة حيث تتغير ظروف الاحتكاك بسبب درجة الحرارة العالية والضغط على القلم من ناحية الوجه .

إذا وصل القلم الى النقطة A وتمت عملية جليخة فإن ذلك غير اقتصادي لأنه سيكون من الضروري جليخة مجددا بشكل دوري ومن غير الملائم وصول القلم الى النقطة C حيث ان طبقة سميكة من معدن القلم سيتم ازالتها خلال عملية الجليخ كما لا يجوز الافراط في التآكل لأسباب فنية معينة اذ عندما يصل تآكل الجانب الى قمة معينة تزداد قوة القطع وترتفع درجة الحرارة ويتلف انهاء السطح المشغل وتنخفض دقة التشغيل وتولد الاهتزازات.

ملاحظة: الأقلام ذات اللقم الكربيدية في منحنى التآكل لا توجد لها المرحلة الثالثة أي مرحلة التآكل السريع بسبب القساوة العالية للكربيدات كما أن التآكل في هذه الأقلام يكون على الجانب أكثر منه على الوجه وخاصة عند سرعات الاقطع المنخفضة.

عند تشغيل المعادن الهشة ككحديد الزهر والبرونز يتآكل القلم بشكل رئيسي على الجانب دون اعتبار قلم القطع بسبب قدرة الاحتكاك القليلة للرأيش المفتت على وجه قلم القطع أما في المعادن المتينة فأن التآكل يظهر في بطء أكثر تعقيدا اذ يسود تآكل الجانب عند السرعات المنخفضة عندما لا يتشكل حد متراكب كما يسود تآكل الوجه عند السرعات العالية حيث يتشكل الرأيش المستمر الذي يضغط على سطح القلم شكل حفرة التآكل.

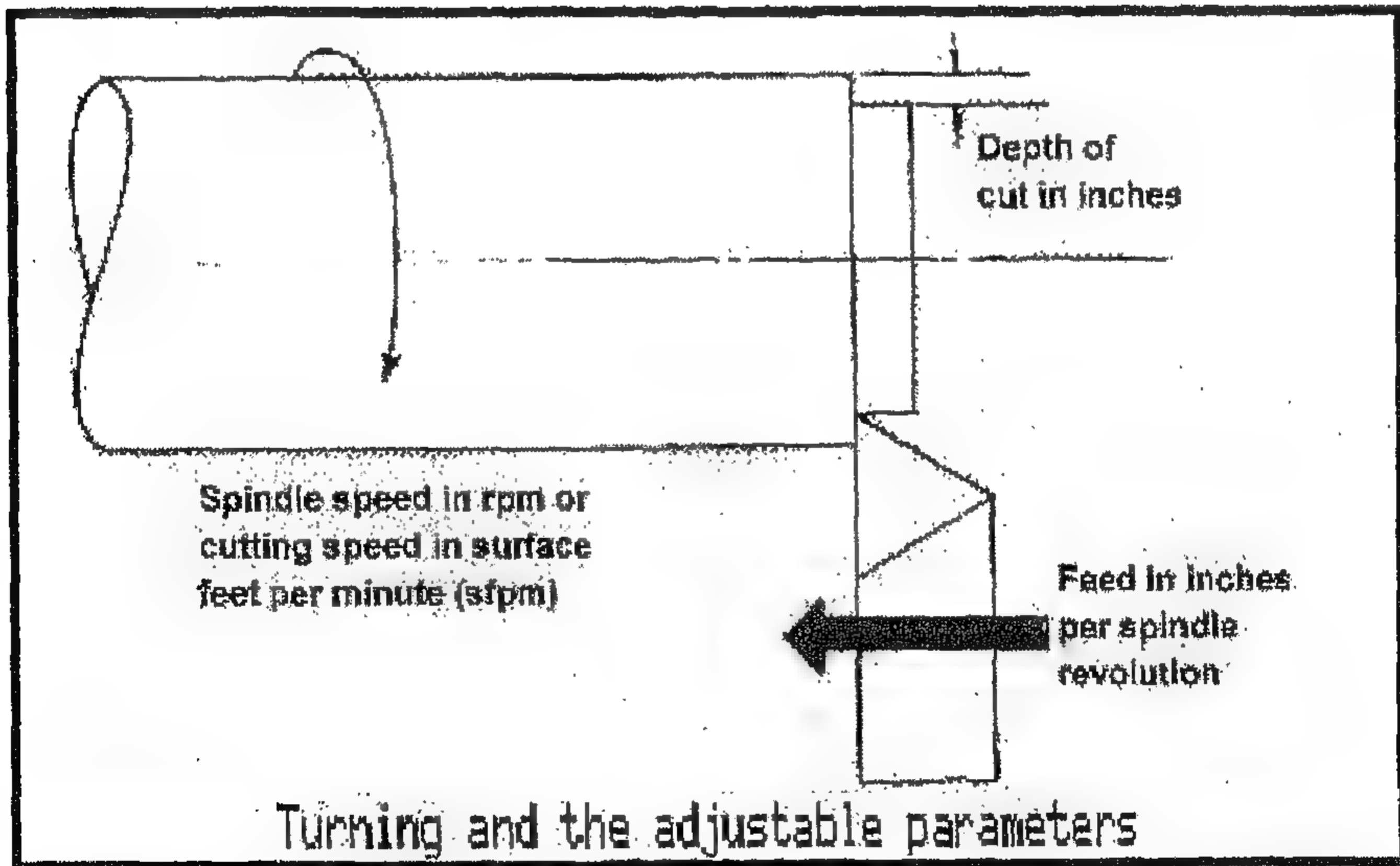
أمد عمل القلم (عمر القلم): يعرف انه عبارة عن الزمن الذي يعمل فيه قلم القطع بشكل طبيعي الى ان يتآكل اي هو المدة الزمنية المحصورة بين عمليتين شحن متتاليتين وتأثر على أمد عمل القلم . العوامل التالية:

1. المادة المشغل وخواصها.
2. مادة القلم وزوايا القلم وشكل السطح الامامي له وسرعة القطع ومساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة وسائل التبريد.

أن ازدياد صلابة او متانة المادة المشغلة وكذلك قابليتها للتقليد تنقص من امد القلم وذلك بسبب ان المادة الصلبة تبدي ضغط شديد على القلم وبازدياد الضغط تزداد قوة الاحتكاك وكمية الحرارة لذلك من الافضل صناعة الاقلام من المواد المقاومة للحرارة والتي تتحمل درجة حرارة اكبر بدون ان تفقد من صلابتها ولذلك فإن الاقلام المزودة بلقم كربيدية تتميز بأطوال امد (عمل أطول).

أما الأقلام المصنوعة من الصلب السرعات العالية فتتميز بأمد عمل أقصر بكثير من الأقلام الكريديية والأقلام المصنوعة من الصلب الكريوني فتملك أقصر أمد عمل القلم .

أن زاوية الجرن () وزاوية الاقتراب الأفقية () وشكل السطح الامامي تؤثر تأثيرا كبيرا على عملية القطع وعلى سهولة انسياب الرايش وعلى لدونة السطح المعرض للتشغيل وعلى امد عمل القلم وأثناء عملية التجليخ فتغير الزاوية وشكل السطح الاساسي وبالتالي التوصل الى زيادة امد عمل القلم ونتاجية كما وتؤثر بأبعاد القلم على امد عملية تقليل شكلها زادت كتلة القلم وبالتالي استطاعة نقل الحرارة بشكل أفضل بعيدا عن الحد القاطع أما سرعة القطع فهي تؤثر بشكل خاص على أمد عمل القلم حيث ان الزيادة القليلة لها أحيانا تؤدي الى التآكل السريع للقلم.



يبين الشكل اتجاه قلم القطع اثناء التغذية

الوحدة الثامنة

التدفئة المركزية

قص و تسنين الأنابيب المعدنية والبلاستيكية:

نظرة شاملة:

تشكل تمديدات الأنابيب وقطع الوصل نظاما يستعمل لنقل المائع المختلفة من مكان الى آخر والتحكم في أعمال التدفئة المركزية والتمديدات الصحية وأجهزة التكييف والتبريد.

إن تميز الأنواع المختلفة من الأنابيب و الصمامات وقطع الوصل والتعرف على إشكالاتها وأسماؤها وطرق استخدامها من الأمور الهامة التي توفر الوقت والجهد عند تنفيذ أعمال التدفئة المركزية والتكييف والتبريد وتصنع الأنابيب من مواد عديدة كال فولاذ وحديد السكب والنحاس الأحمر والأصفر والبلاستيك والاسمنت وغبر ذلك. وتعتمد طرق توصيل الأنابيب مع بعضها بعضا او تفريعها على طبيعة استخدامها ونوعيتها وأقطارها وهناك طريقتان لوصل الأنابيب هما:

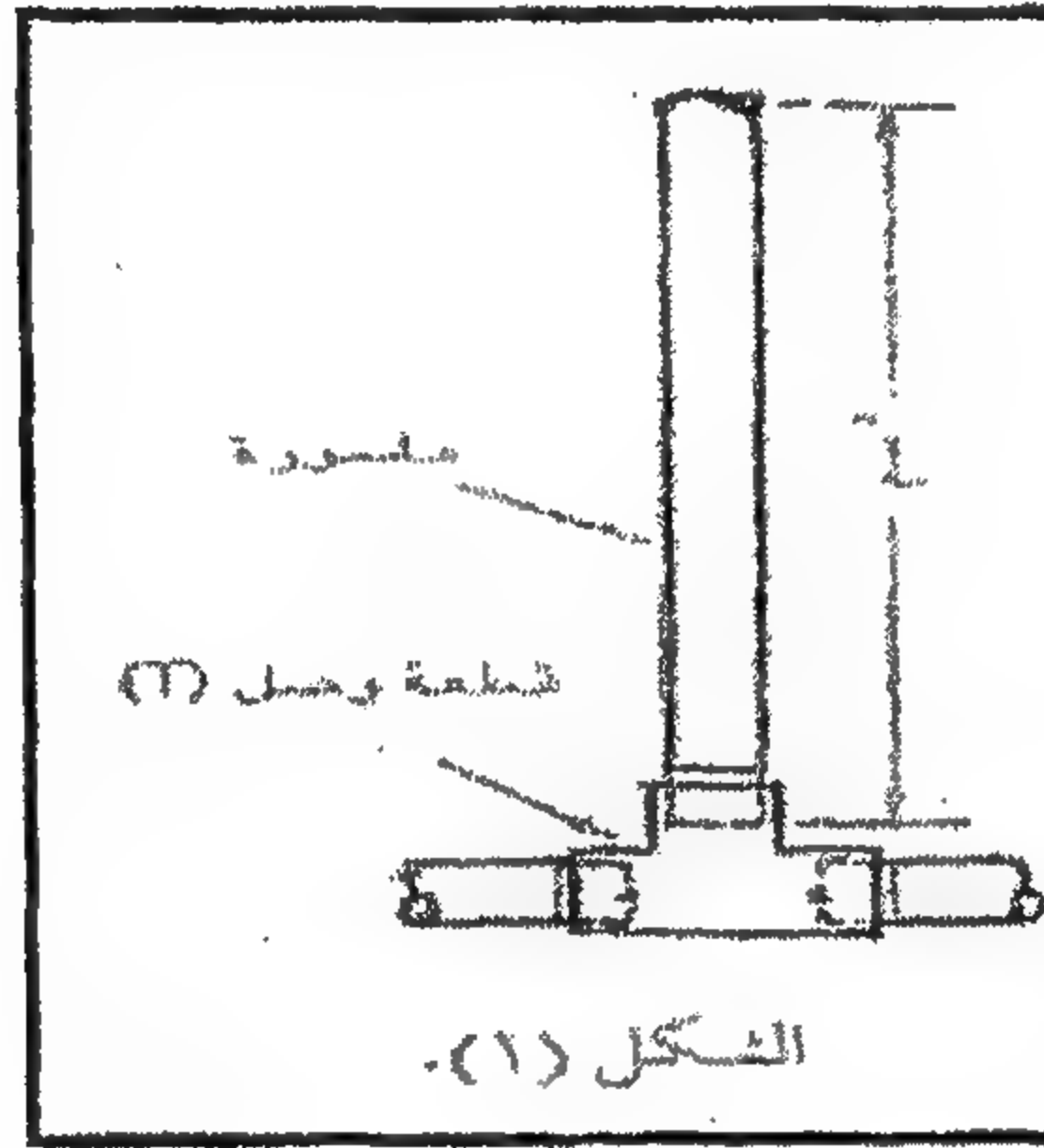
1. الوصلات المؤقتة:

يستخدم لوصل الأنابيب قطع وصل إضافية سهلة التركيب والفك عند اللزوم وهي تختلف في الشكل و النوع وزا الهدف من الاستعمال ومنها وصلات الشفاه والوصلات المسننة وتعد الوصلات المسننة الأكثر شيوعا في وصل الأنابيب ذوات الأقطار الصغيرة وتستعمل معها مانعة للتسرب لاحكام عملية الوصل دون اى تسرب مثل الكتكت او شريط التفلون او المعجون بينما تستخدم وصلات الشفاه في وصل الأنابيب ذوات الأقطار ذوات الأقطار الكبيرة.

2. الوصلات الدائمة:

تستخدم لذلك الوصلات الملحومة وهي وصلات غير قابلة للفك.
وتستخدم إحدى أنواع اللحامات الآتية:

♦ لحام القوس الكهربائي: يستعمل هذا النوع من اللحام في وصل المواسير المراد وصلها مع بعضها بعضا باستخدام الطاقة الحرارية المتكونة بين الأقطاب الكهربائية (السالب والموجب) لآلة اللحام. وتعد هذه الطاقة الحرارية المصدر اللازم لأجراء عملية اللحام.



♦ لحام النحاس: يستعمل لوصل المواسير الفولاذية مع الأنابيب النحاسية مع بعضها بعضا. ويتم تسخين حافات الأنابيب لدرجة الاحمرار دون صهرها. باستخدام لحام الأكسي استلين وصهر سلك لحام (سبيكة النحاس) عليها ملء الفراغ بين الأنبوبين.

♦ لحام الفضة: يستعمل لوصل الأنابيب النحاسية بواسطة استخدام أسلاك سبائك الفضة وذلك بصهرها على أطراف الأنابيب النحاسية المحمرة باستخدام لحام الأكسي استلين.

♦ لحام البلاستيك: يستعمل لوصل الأنابيب المصنوعة من اللدائن الحرارية مع قطع الوصل البلاستيكية إذ يتم تسخين كل من طرف الأنبوب وقطعة الوصل باستخدام آلة لحام خاصة ومن ثم إدخال إحدى الطرفين في الآخر.

التمرين الأول:

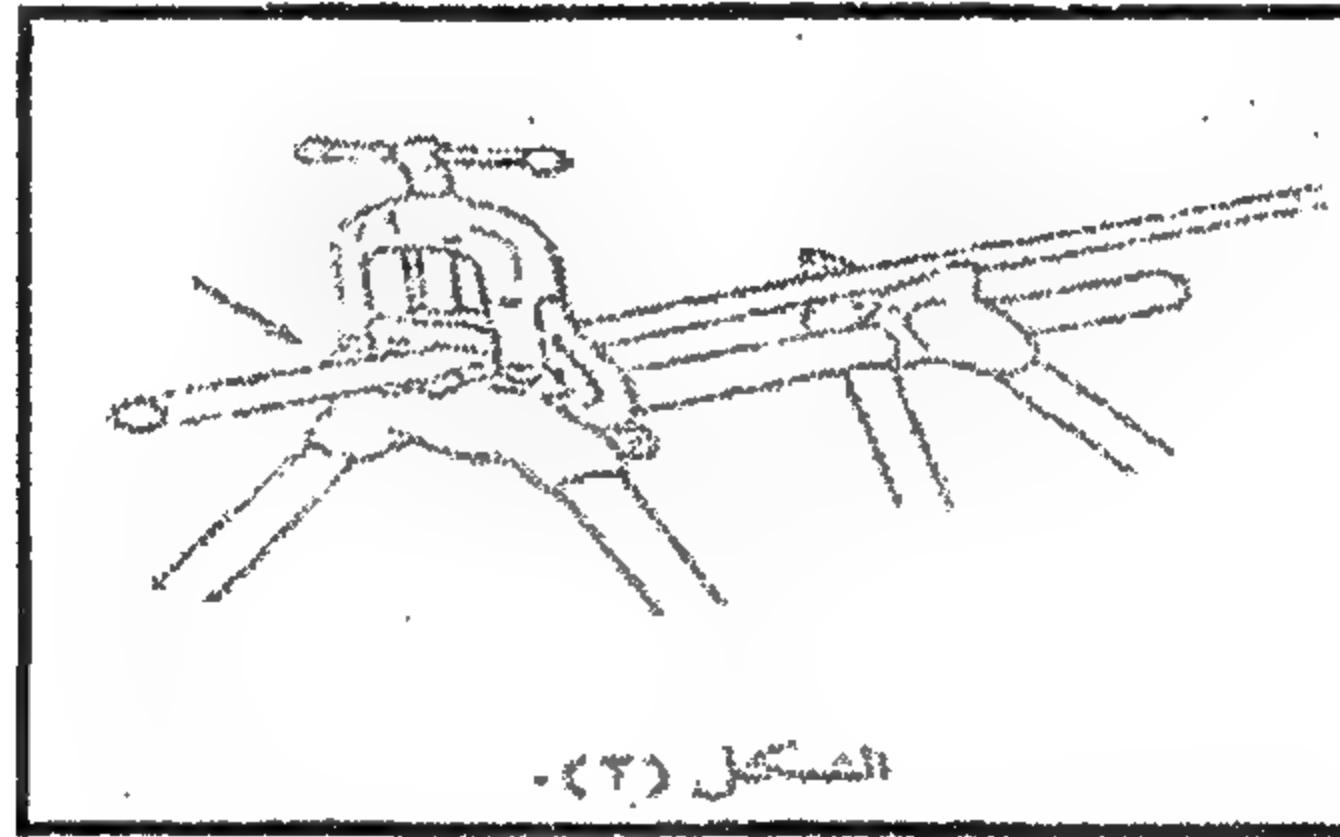
أولاً: قص وتسنين المواسير الفولاذية وتسنيها ووصلها بالقطع المسننة.

تستخدم المواسير الفولاذية لتمديد شبكات التدفئة المركزية والنوع المغلف منها يستخدم مياه الشرب وللقيام بهذه العملية يلزم قص المواسير الفولاذية وتسنيها حسب الأطوال المطلوبة وتوصيلها بالقطع المسننة، وتتم عملية القص باستخدام مقص المواسير ومن ثم تسنين باستعمال آلة تسنين يدوية أو كهربائية

تشكيل سن لولبي على سطح أطرافها الخارجية وذلك لسهولة وصلها مع بعضها بعضاً وفكها عندما يلزم ذلك.

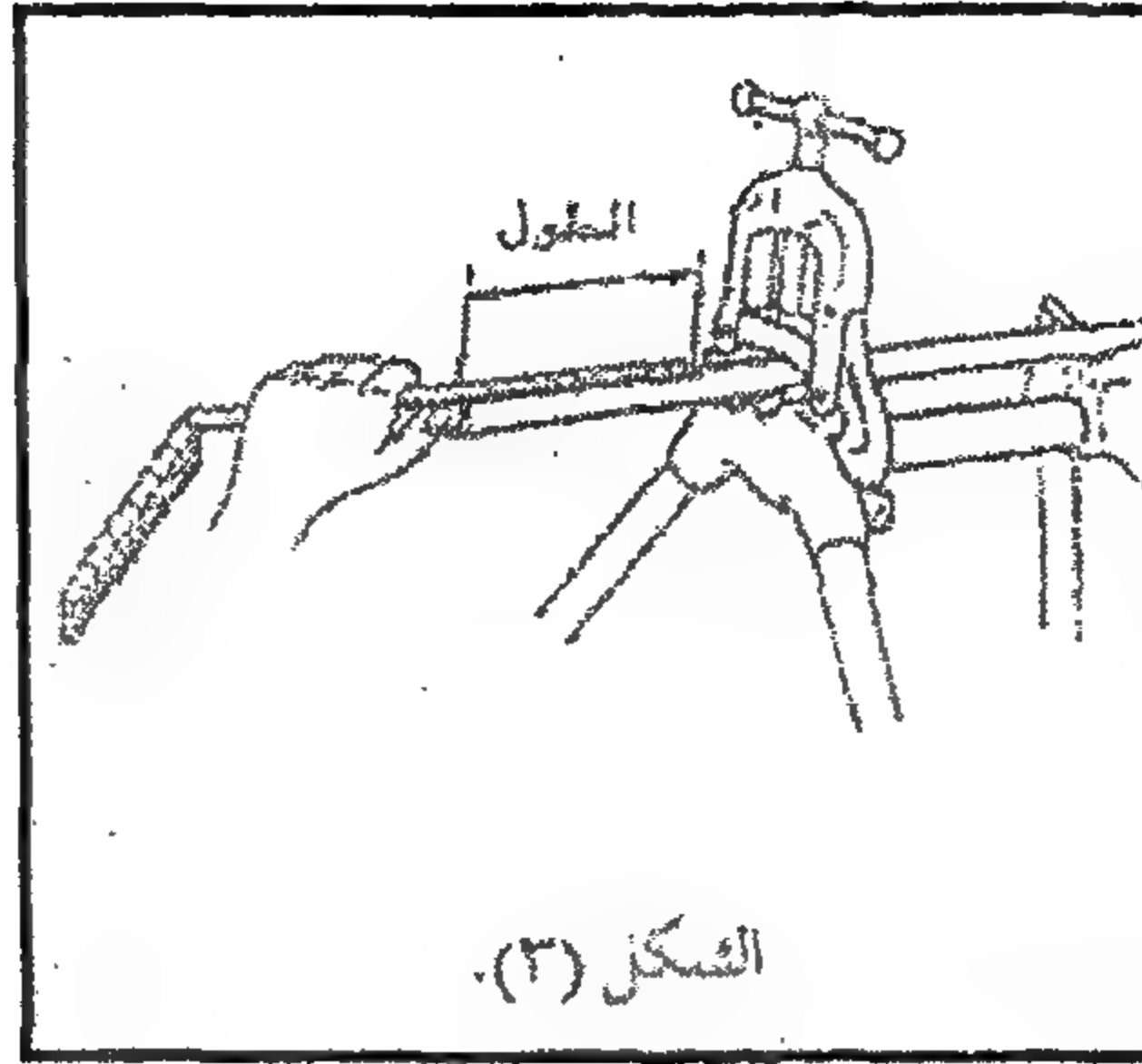
1. اقرأ المخطط المبين في الشكل (1).

بعد قراءة الشكل المطلوب تنفيذ هذا الجزء كما ورد في الشكل:

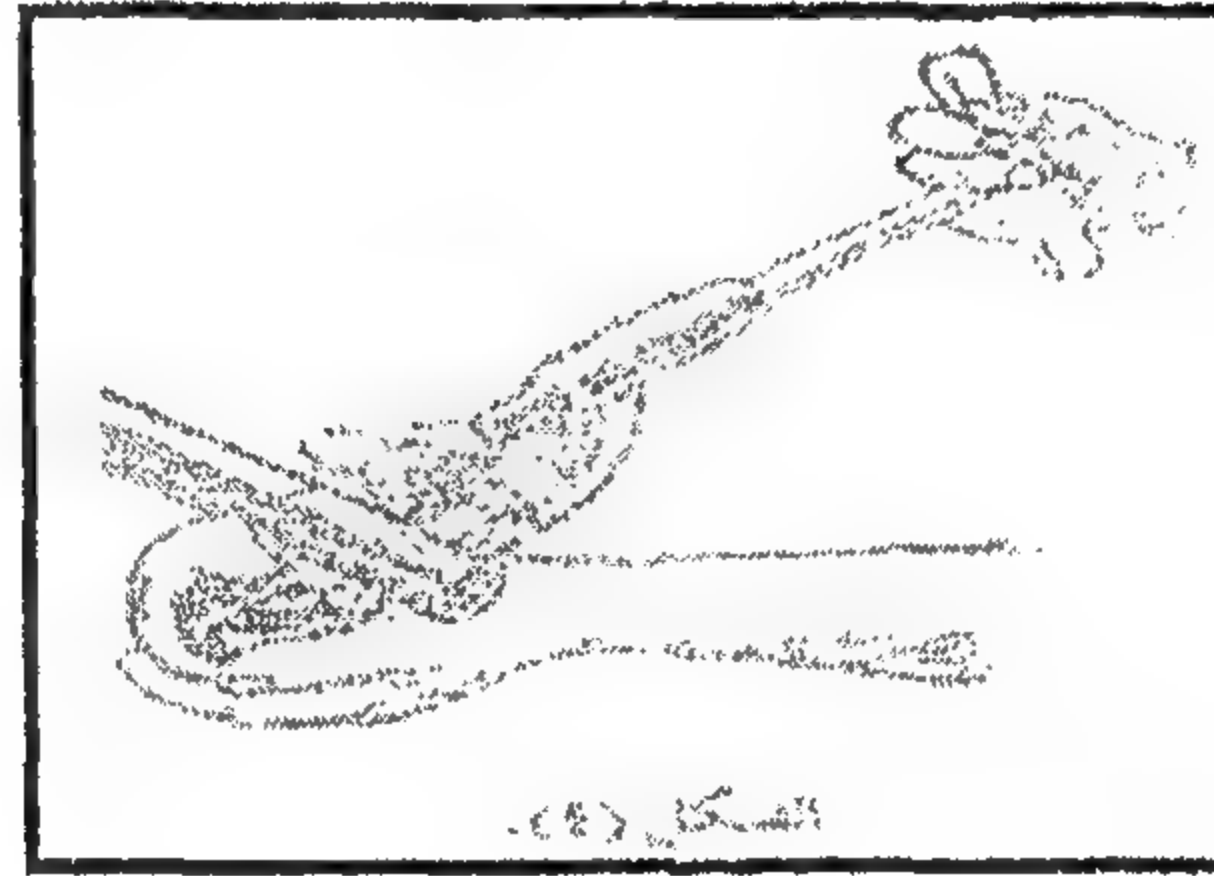


2. ضع الماسورة في الملزمة وأخرجها مسافة أكبر قليلاً من الطول.

المطلوب قصه لمسافة تسمح بدوران مقص المواسير كما في الشكل (2)

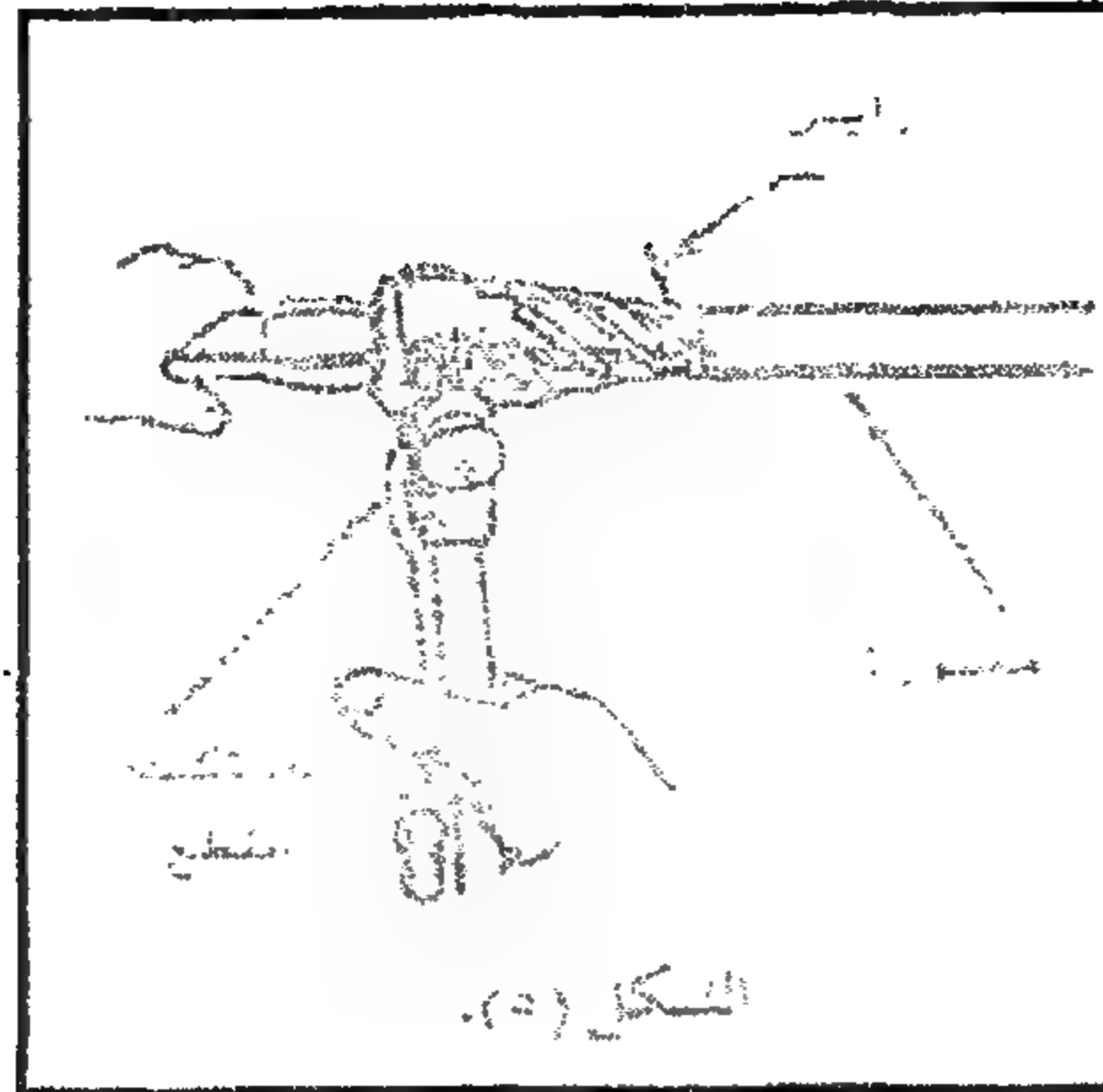


3. حدد الطول المراد قصه وعلم ذلك على الماسورة كما في الشكل (3).

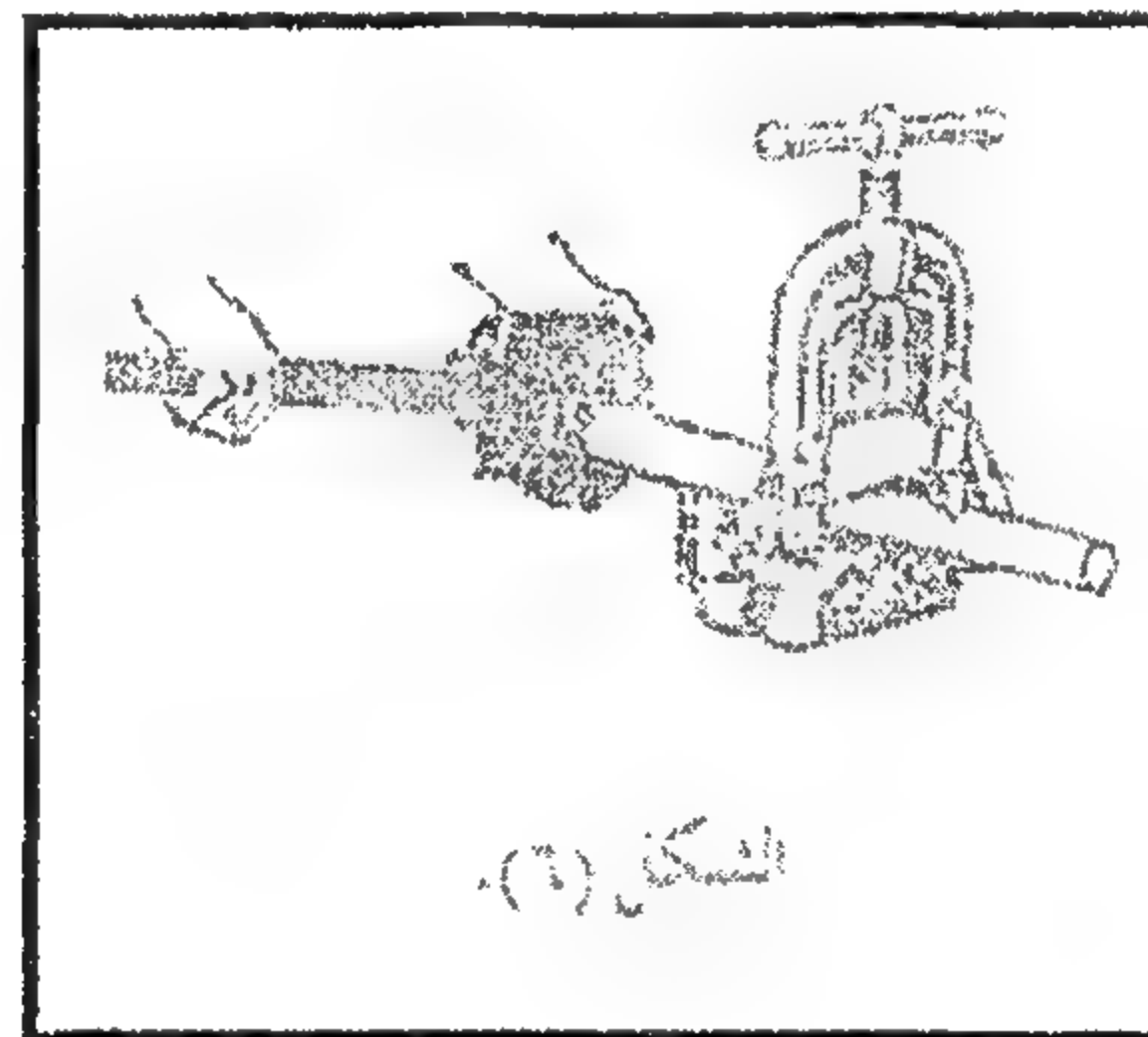


4. افتح المقص فتحة تناسب قطر الماسورة وضع شفرة المقص على العلام كما في الشكل رقم (4) قص الماسورة وذلك بلف عتلة المقص باتجاه حركة عقارب الساعة حتى تنطبق عجالات المقص وشفرة المقص على الماسورة ثم لف المقص حول الماسورة واستمر في لف عتلة المقص حتى تتم عملية قص الأنبوب.

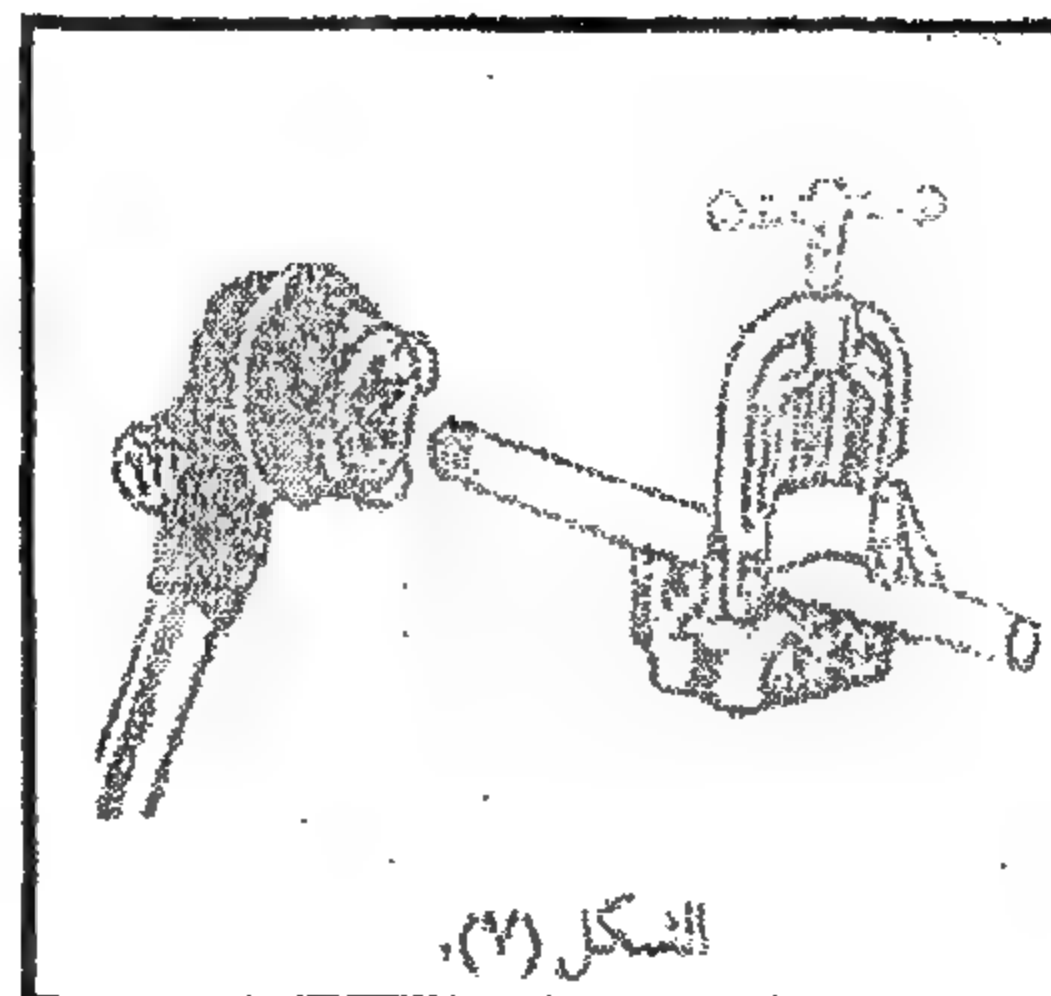
5. نظف مقطع الماسورة من النتوءات الناتجة من عملية القص بواسطة أداة تكملة القطع كما في الشكل (5).



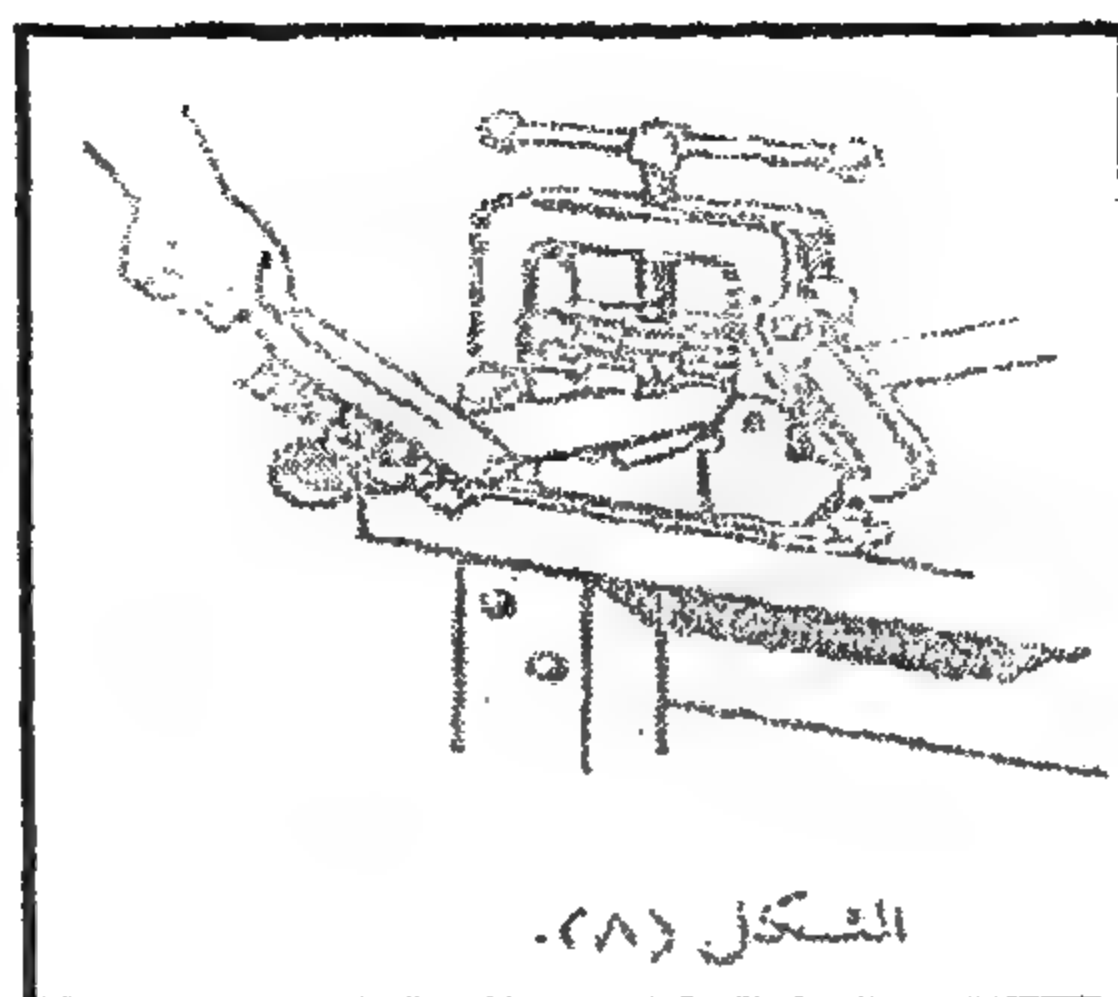
6. ضع أداة التسنين اليدوية (التختاية) على الماسورة كما في الشكل (6)
ضع قطرات من الزيت على أسنان أداة التسنين وياشر عملية التسنين
وذلك بلف عتلة أداة التسنين باتجاه حركة عقارب الساعة.



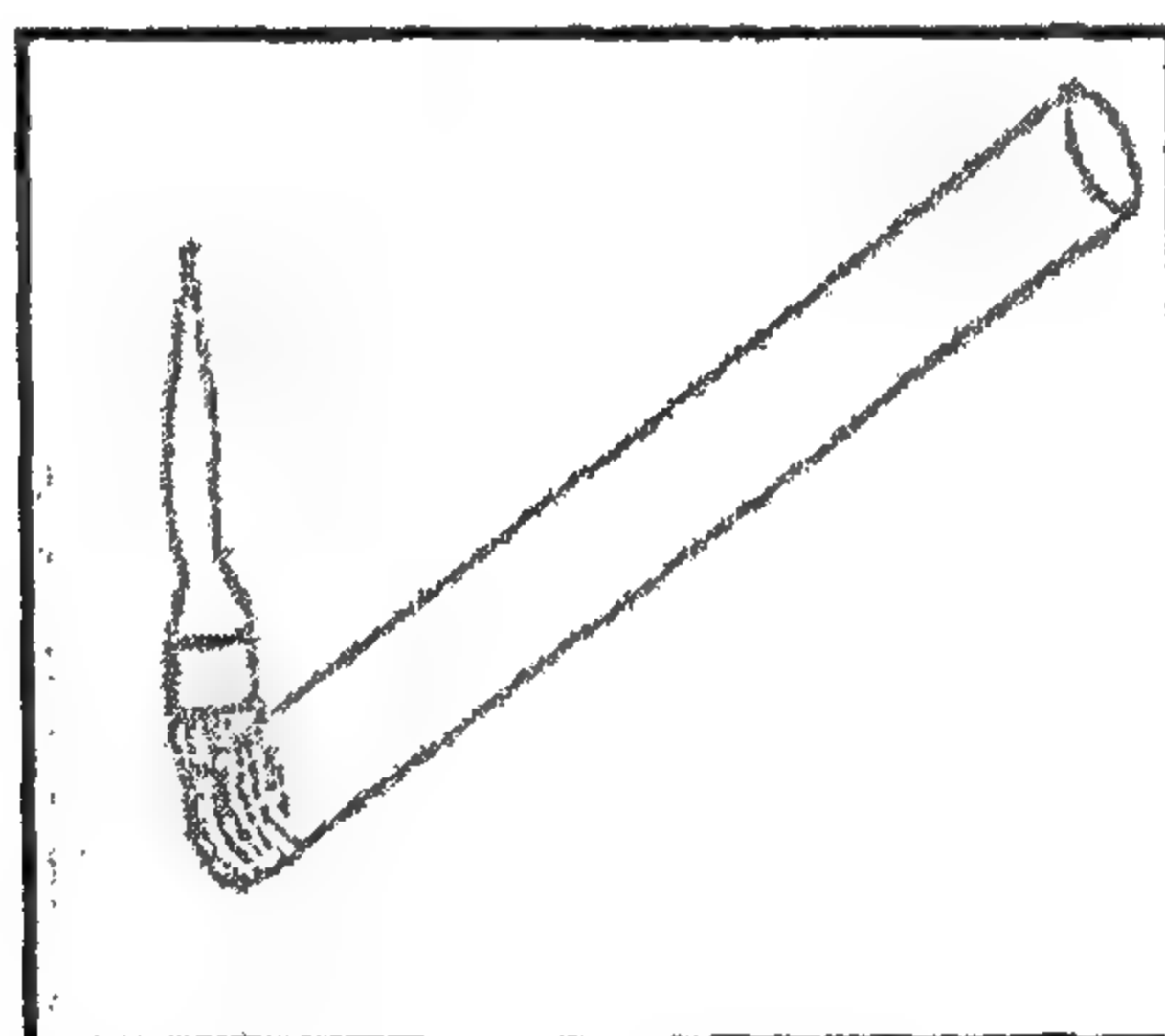
7. اخرج أداة التسنين من الماسورة بوضع قفل تغير الاتجاه حركة أسنان
أداة القطع بعكس اتجاه عقارب الساعة كما في الشكل (7).



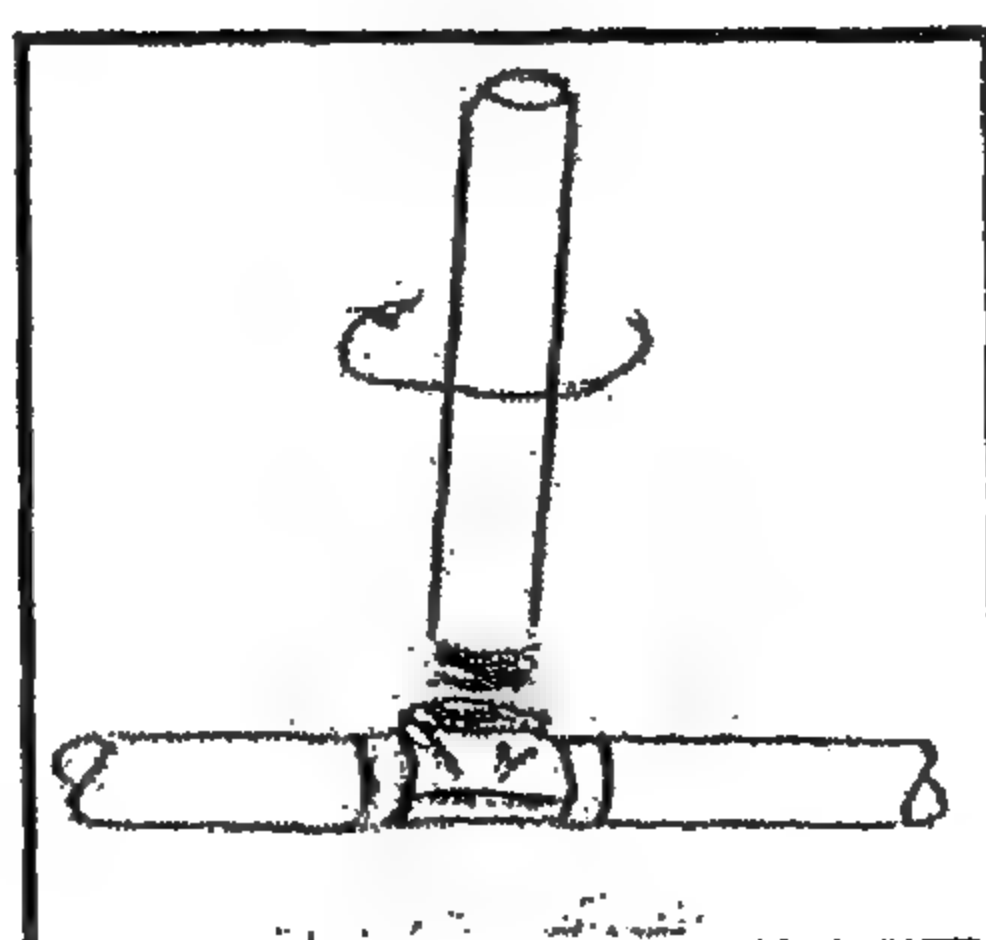
8. نظف السن من الرايش ونواجج التسنين باستخدام فرشاة سلك كما في الشكل (8).



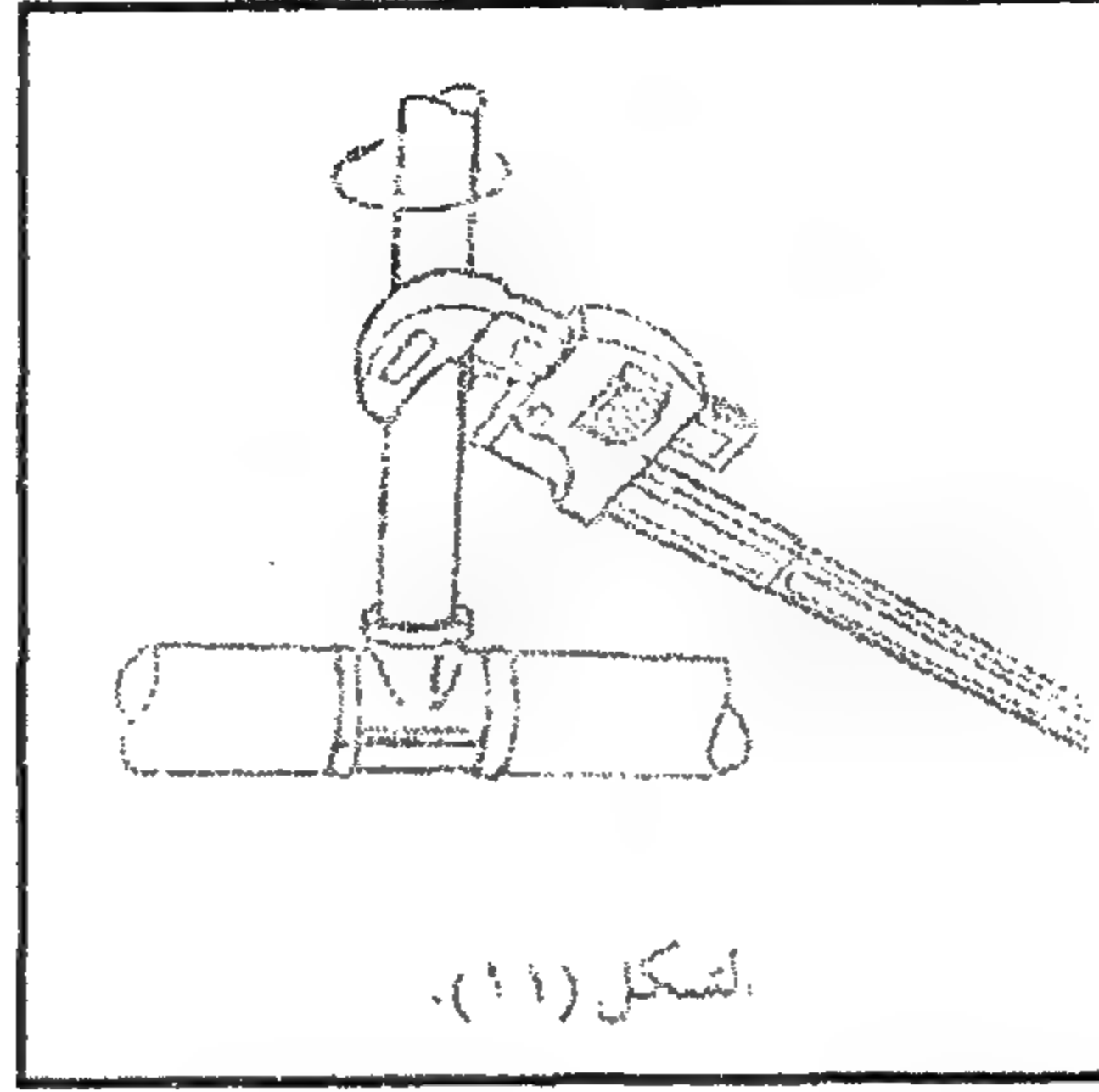
9. ادهن سن الماسورة بدهان الأساس كما في الشكل (9) ولف السن بمانع التسرب (شريط التفلون او الكتكت) ثم ادهن فوق مانع التسرب.



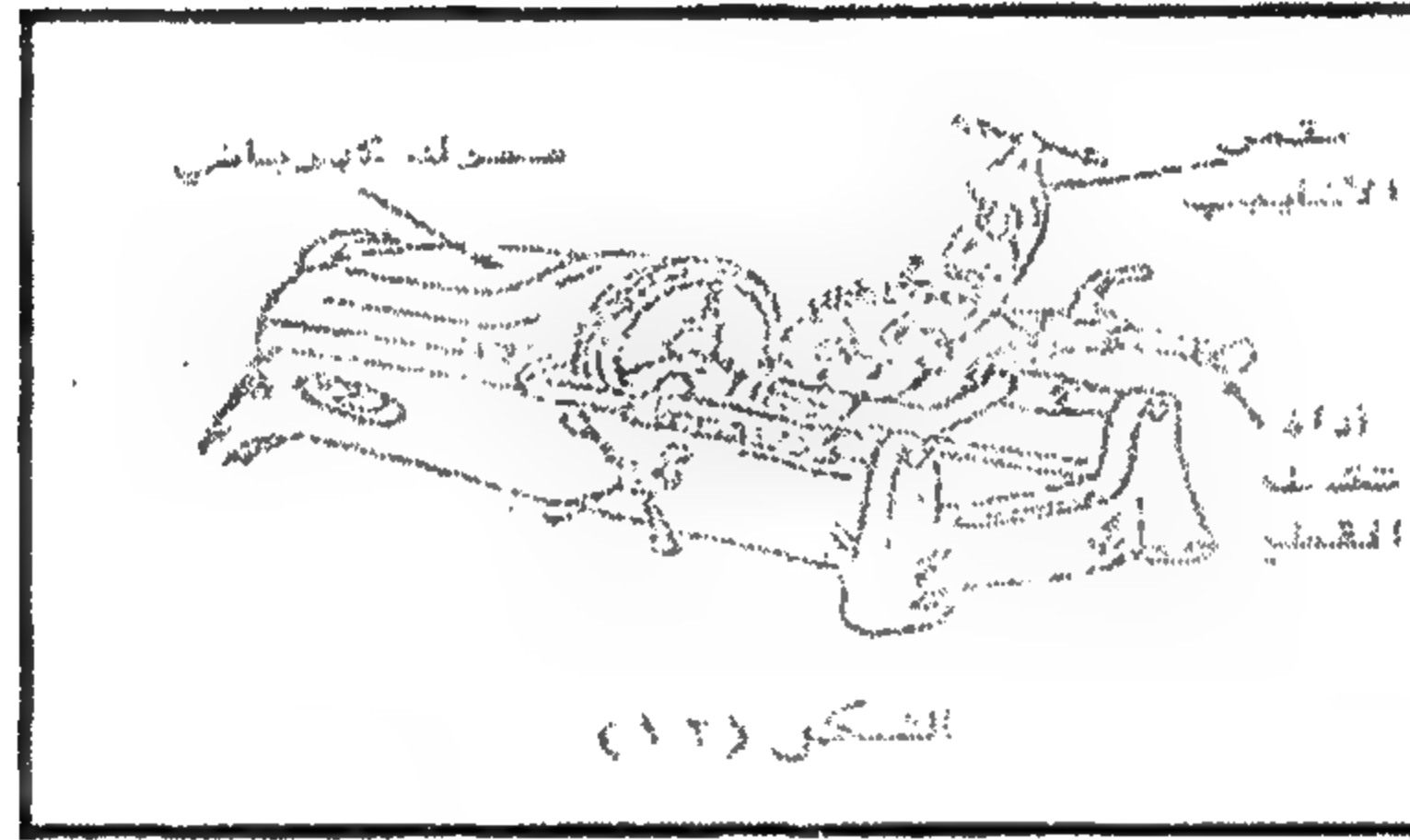
10. ركب الماسورة بعد إخراجها من ملزمة التثبيت في قطعة الوصل المسننة كما في الشكل.....



11. شد الماسورة باستخدام مفتاح المواسير كما في الشكل (11)

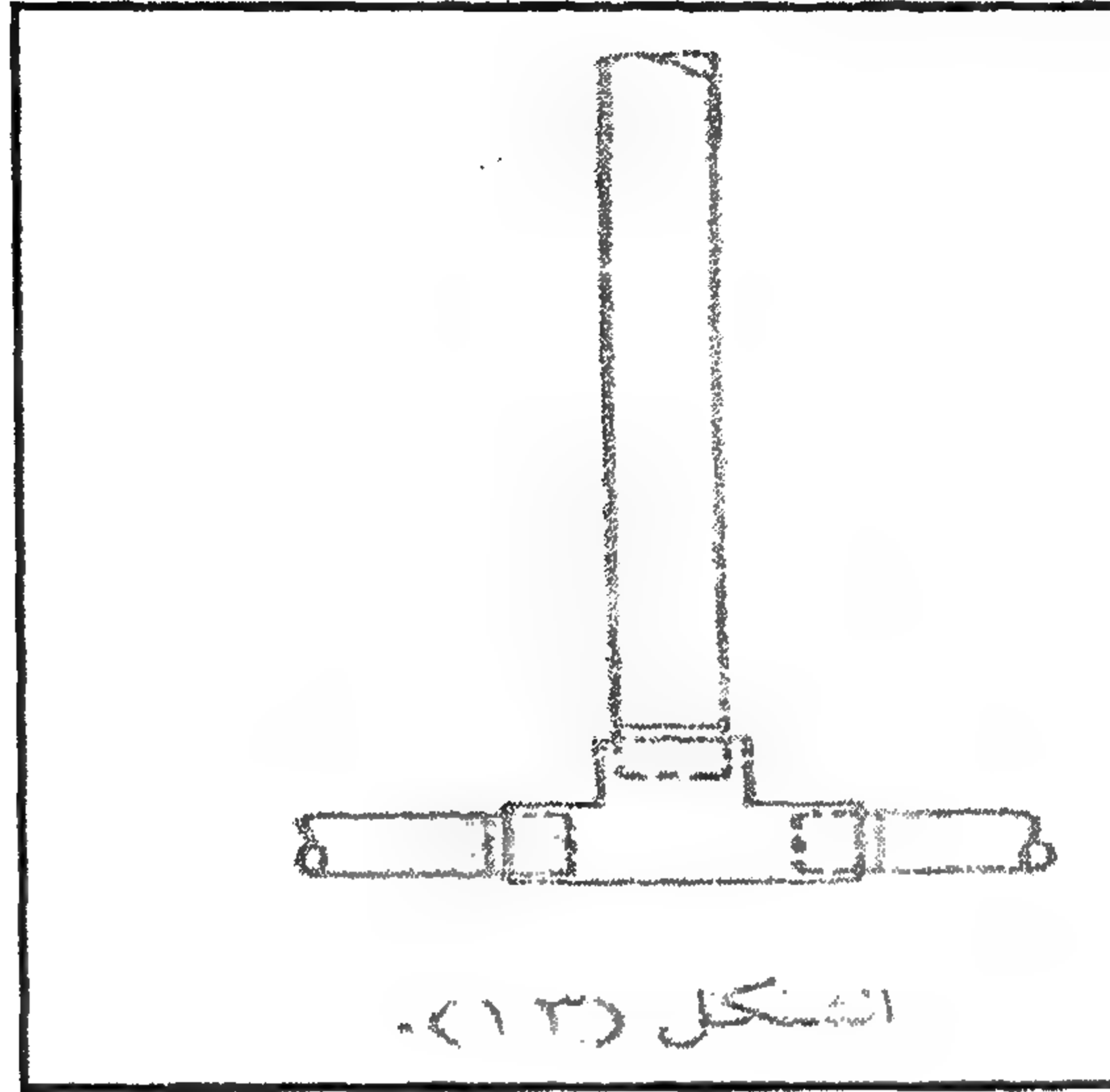


ثانياً: قص الماسورة باستخدام آلة التسنين الكهربائية.



1. ضع الماسورة في آلة التسنين الكهربائي وأخرجها مسافة اكبر من الطول المطلوب قصة بمسافة تسمح بتحريك مقص المواسير الى موضع القص.
2. حرك مقص المواسير لموضع القص، ثم افتح المقص فتحة تناسب قطر الماسورة وضع شفرة القص على العلام.
3. شغل آلة التسنين ثم قص الماسورة وذلك بلف عتلة المقص حتى تنطبق عجالات المقص وشفرفته على الماسورة استمر في لف العتلة مع استمرار دوران آلة التسنين حتى تكمل عملية القص.
4. أوقف آلة التسنين واعد المقص الى مكانه.
5. حرك تختاية آلة التسنين الكهربائي وادخلها في طرف الماسورة.

6. شغل آلة التسنين لتسنين طرف الأنبوب مع ضرورة وضع قطرات من الزيت على أسنان إدارة التسنين والماسورة الى إن تتم عملية التسنين.
7. أوقف آلة التسنين واخرج الماسورة منها.
8. كرر الخطوات السابقة من الجزء الأول من هذا التمرين حتى تحصل على الوصلة المطلوبة والمبينة.

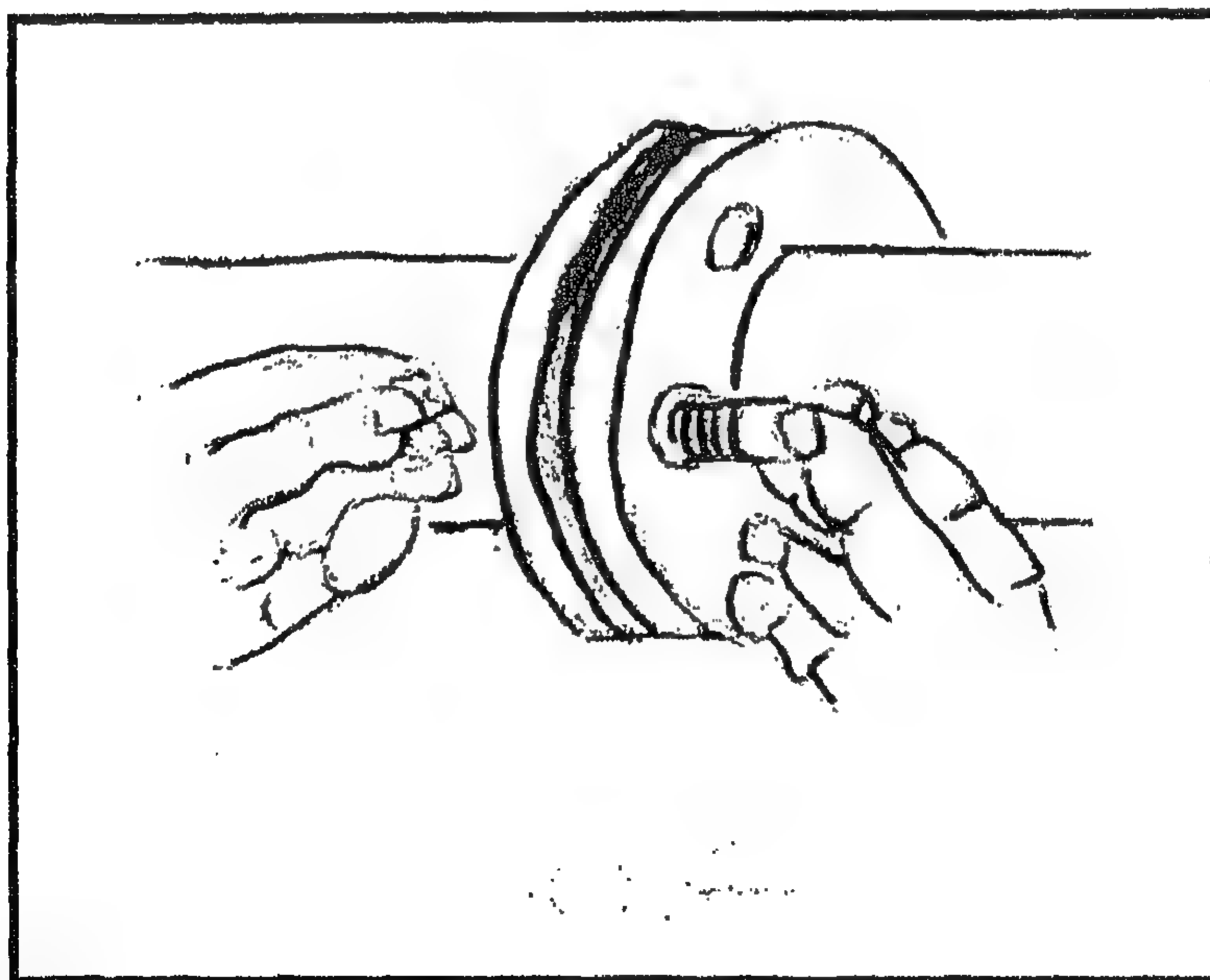
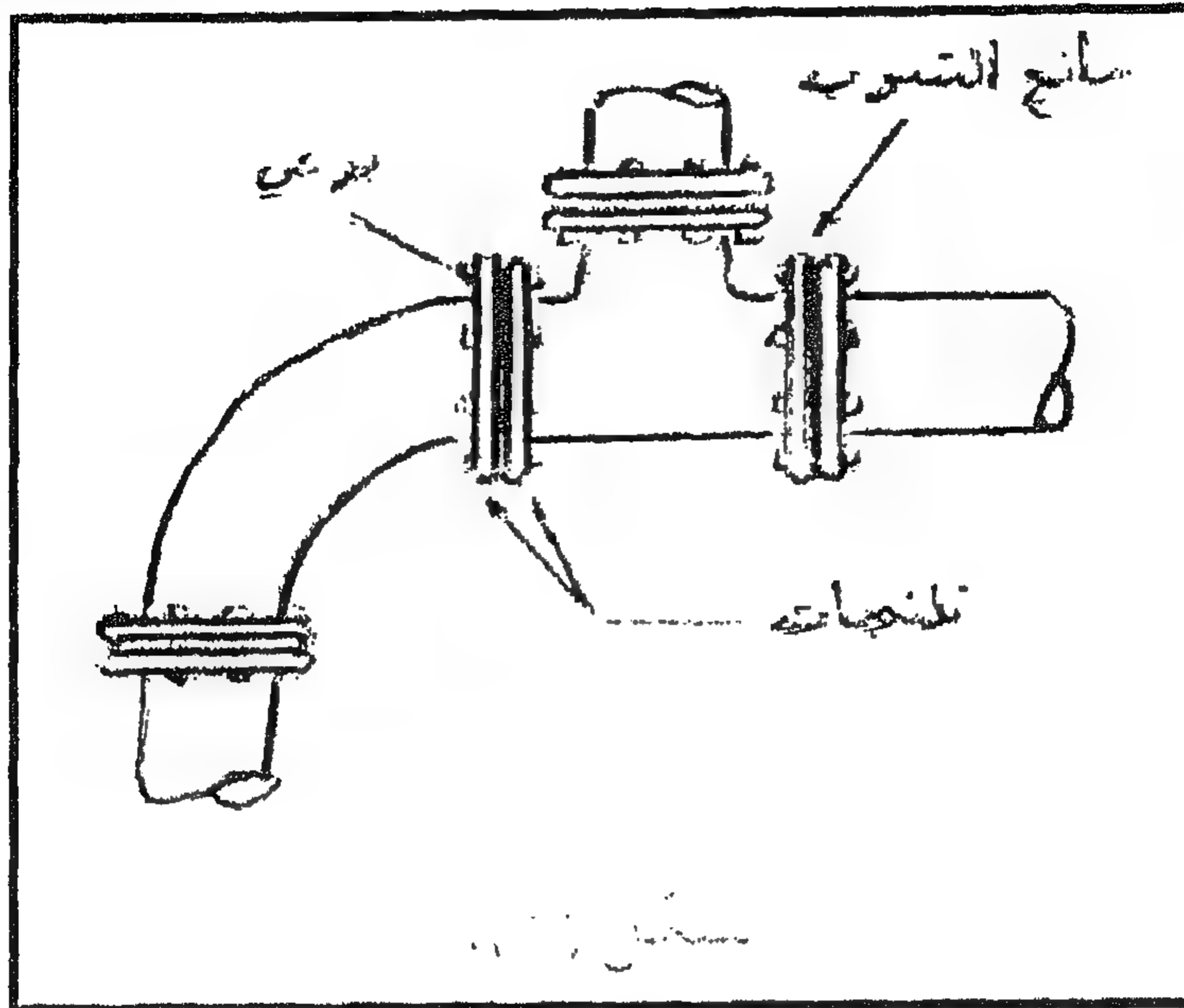


التمرين الثاني:

وصل المواسير الفولاذية وقطع الوصل والمحابس باستخدام الشفاه (الفلنجات) والبراغي.

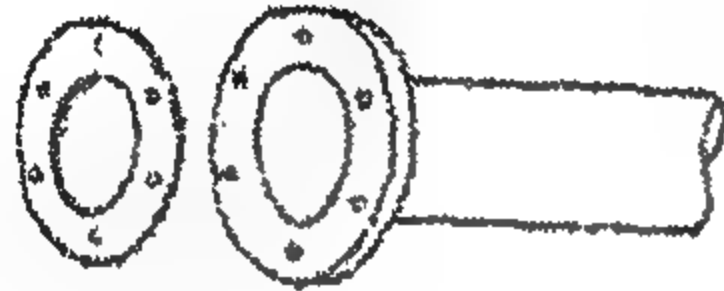
المعلومات الأساسية:

الشفاه (Flanges) هي حلقات تثيب مع أطراف المراسير وقطع الوصل المختلفة بوساطة اللحام وتستخدم الشفاه لوصل المواسير والمحابس ذات الأقطار الكبيرة والتي تزيد عن مائة مليمتر (أربع بوصات)، إذ تثبت بوساطة البراغي ويضع بين الشاه حلقات مطاطية أو أي مانع للتسرب.

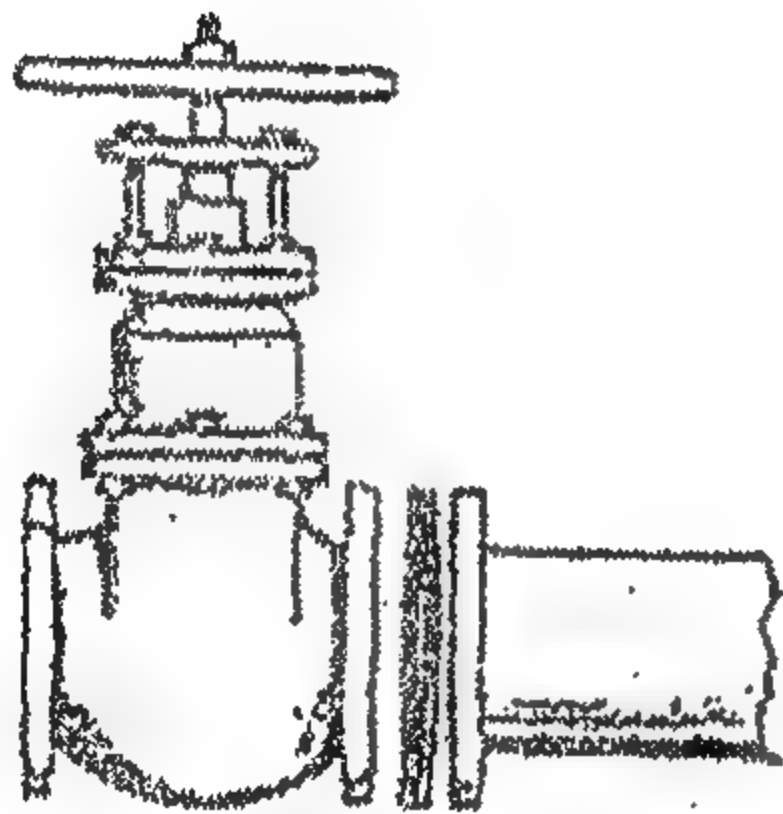




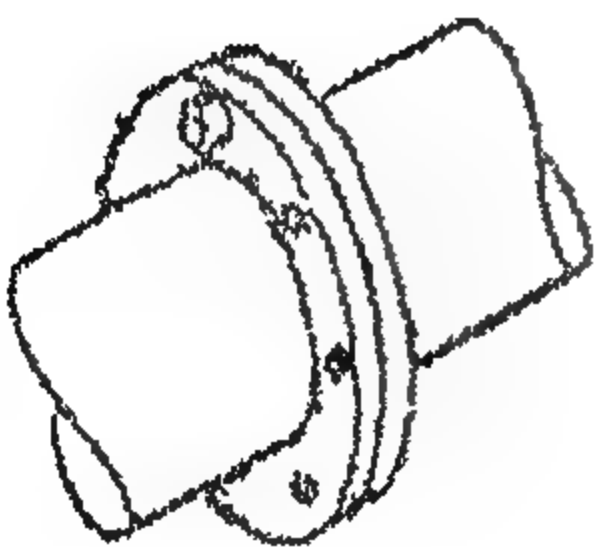
الشكل (٣)



الشكل (٤)



الشكل (٥)



الشكل (٦)

نظف سطح شفة الماسورة والصمام.
ادهن حلقة مانع التسرب بطبقة رقيقة من الزيت، كما في
الشكل (٣).

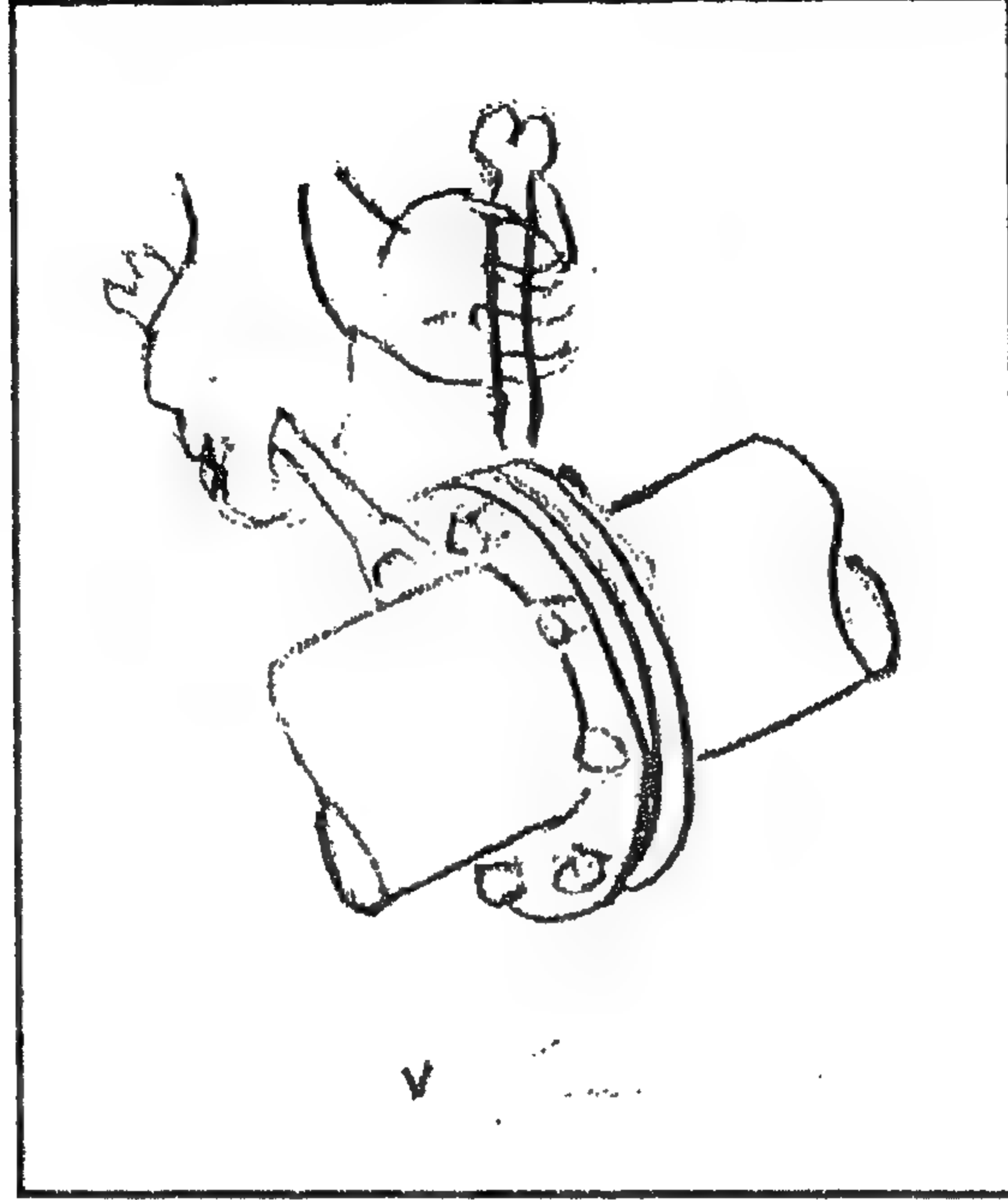
ثبت حلقة مانع التسرب على سطح شفة الماسورة،
بحيث تتطابق مع سطح الشفة وكذلك فتحات الثقوب،
كما في الشكل (٤).

ضع شفة الصمام على شفة الماسورة ومانع التسرب،
بحيث تتطابق شفة الماسورة مع شفة الصمام وكذلك
فتحات الثقوب، كما في الشكل (٥).

اربط البرغي العلوي لثبيت الصمام وحلقة مانع التسرب
مع الماسورة، ومن ثم بقية البراغي، كما في الشكل (٦).

شد بقية البراغي بواسطة مفتاحي شق كما في الشكل (٧).

كرر الخطوات السابقة لوصل الصمام بالقطع الأخرى.

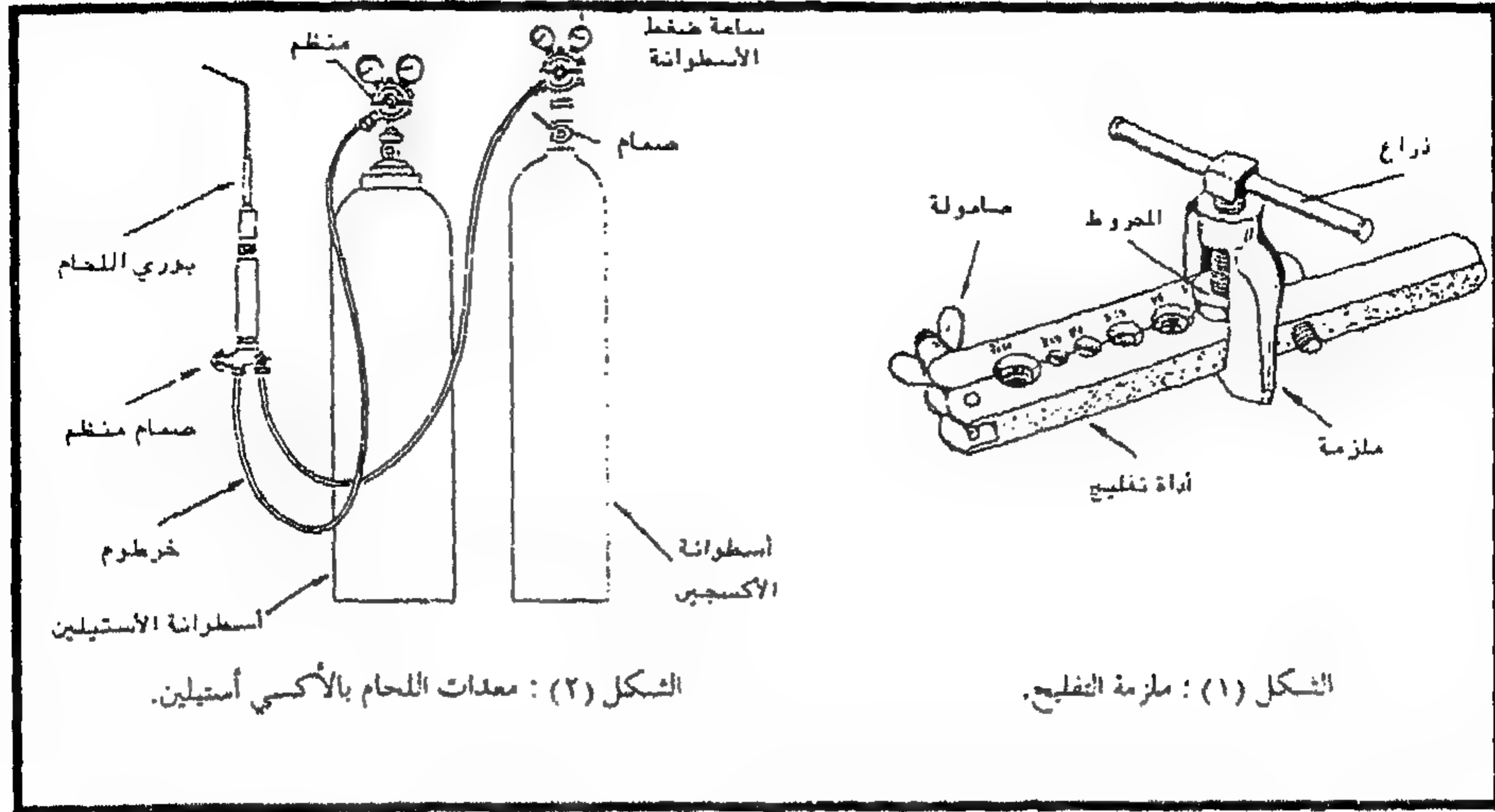


التمرين الثالث:

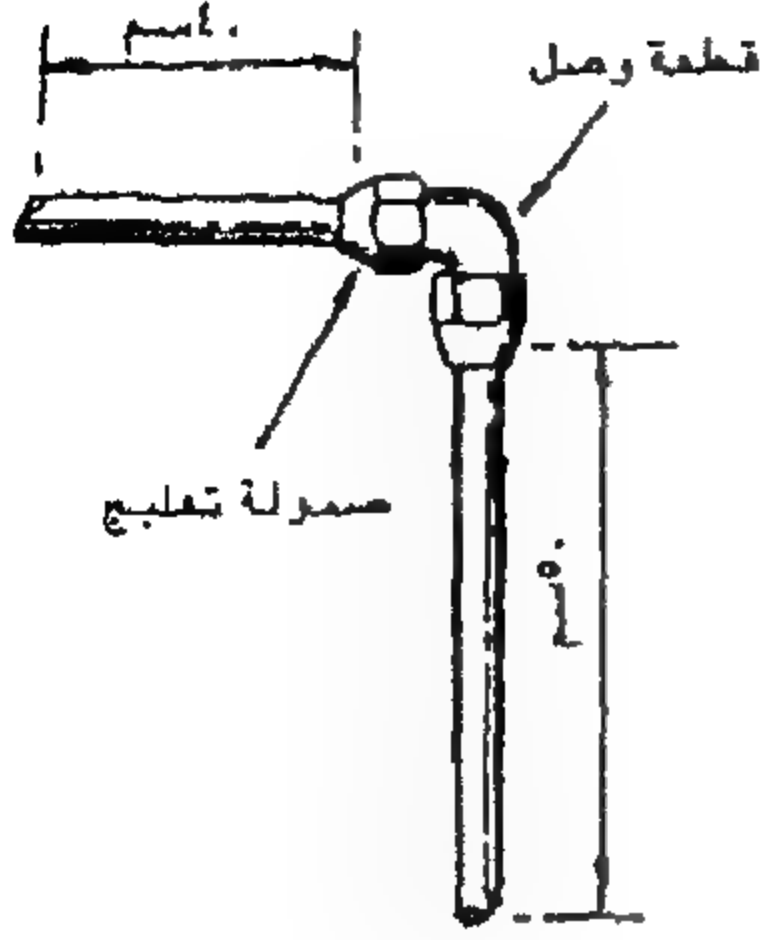
قص الأنابيب النحاسية ووصلها باستخدام قطع الوصل المسننة ولحام

الأكسي استلين:

لوصل الأنابيب النحاسية بقطع الوصل المسننة يجب تفليج أطرافها وتستخدم ملزمة خاصة لعملية التفليج كما في الشكل ويتم وصل الأنبوب ذي الطرف المفليج بقطعة الوصل المسننة بواسطة صمولة تفليج كما في خطوات هذا التمرين كما يمكن وصل الأنابيب النحاسية باستخدام لحام الأكسي استلين إذ يتم تسخين أطراف الأنابيب المراد لحامها إلى درجة الاحمرار ومن ثم يصهر عليها سبيكة اللحام بحيث تحصل على وصلة أنابيب تتحمل ضغوطا عالية تتكون محطة لحام الأكسي استلين من الأجزاء المبينة في الشكل (2).



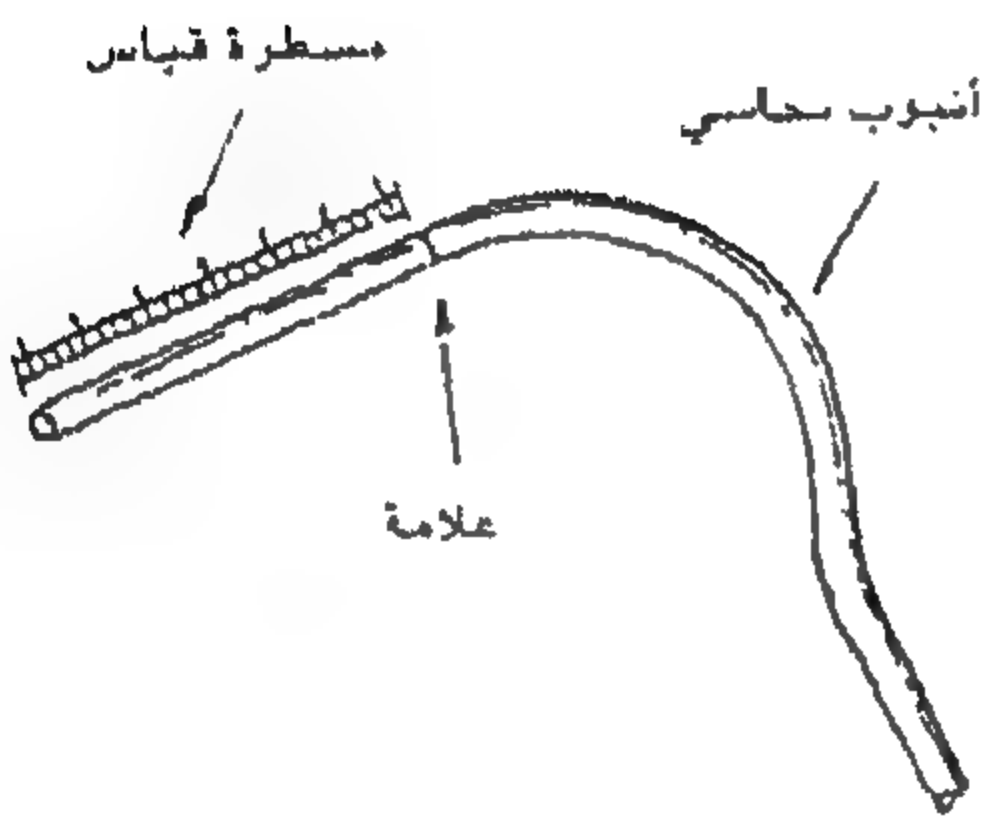
الترقيم التوضيحي



الشكل (٣).

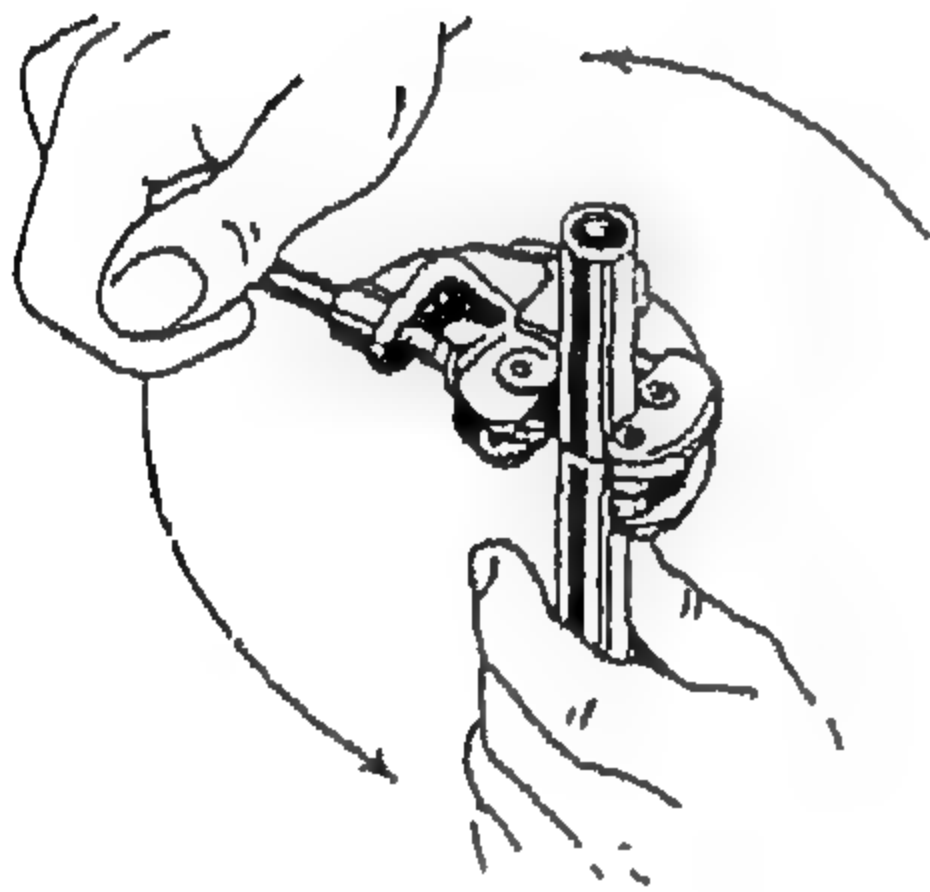
أولاً : قص الأنابيب النحاسية ووصلها باستخدام قطع الوصل المستنة :

اقرأ المخطط التنفيذي المبين في الشكل (٣).

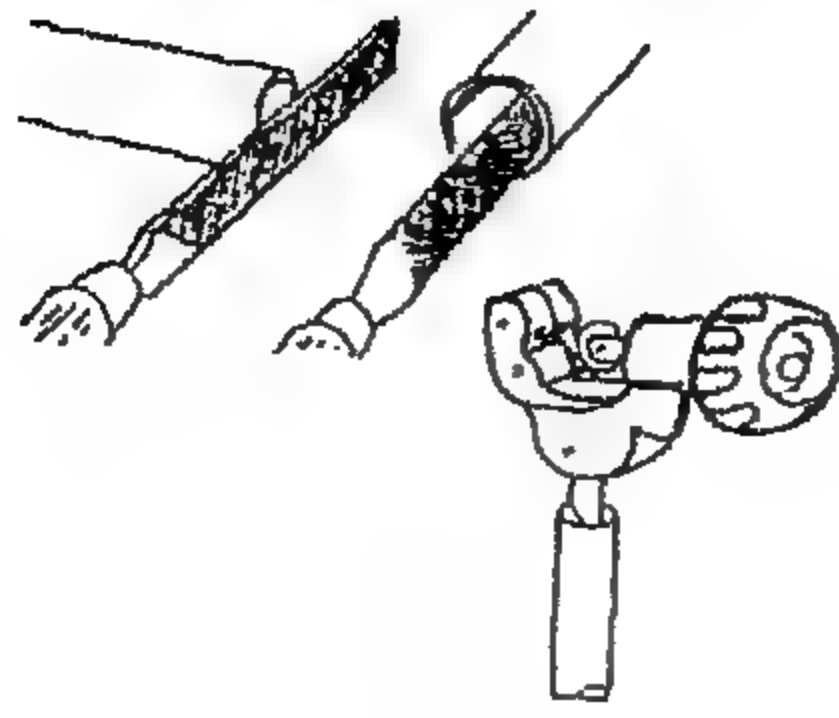


الشكل (٤).

حدد الأطوال المراد قصها من الأنبوب وعلّمها ، كما في الشكل (٤).

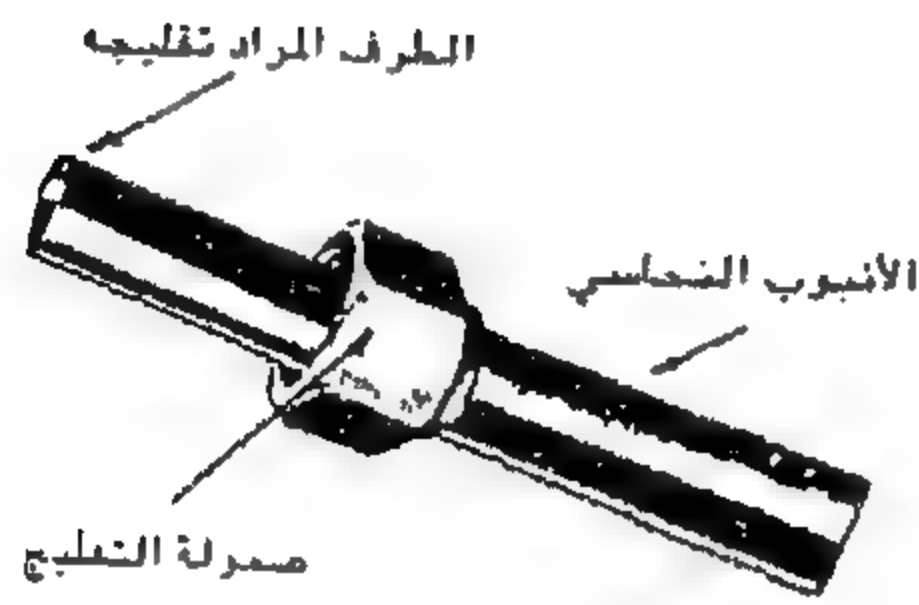


افتح المقص فتحة تناسب قطر الأنبوب، وضع شفرة المقص على العلام، ثم لف مقبض المقص حتى تنطبق عجلات المقص وشفرته على الأنبوب، وابدأ بلف المقص حول الأنبوب مع الاستمرار بلف مقبض المقص حتى تتم عملية المقص، كما في الشكل (٥).



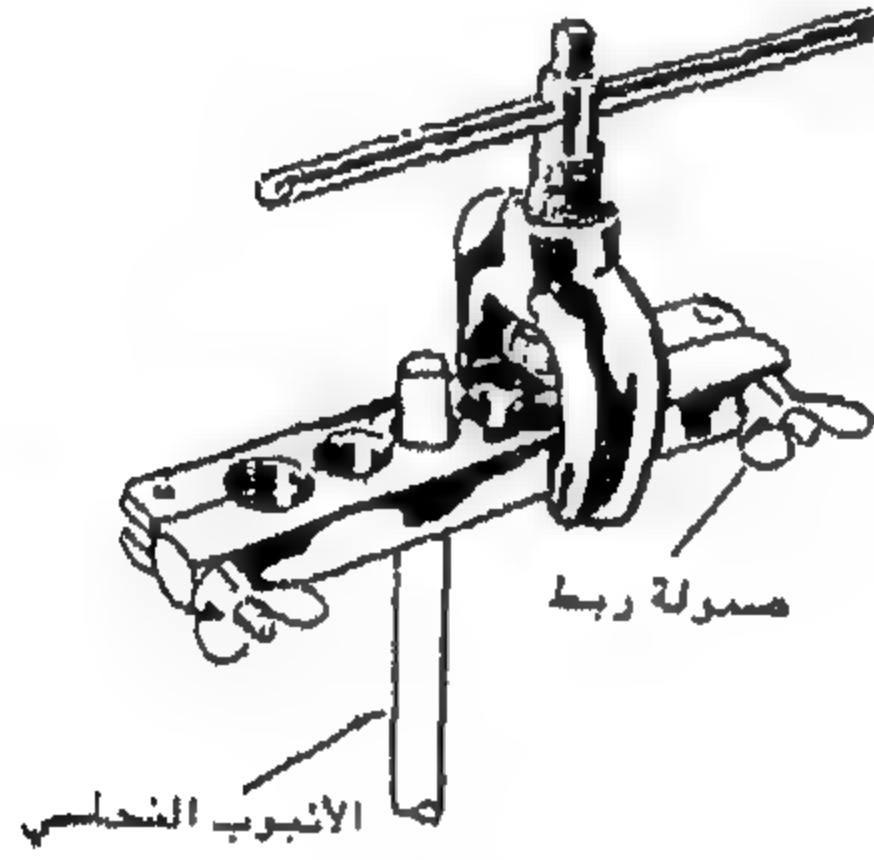
الشكل (٦).

كرر الخطوة السابقة لقص الأنبوب الآخر.
نظف مقاطع الأنبوبين من الطرفين بواسطة أداة قكاملة
القطع أو بالمبرد للتخلص من الزوائد الناتجة من عملية
القص، كما في الشكل (٦).



الشكل (٧).

ضع الأنبوب في صمولة الربط، كما في الشكل (٧).



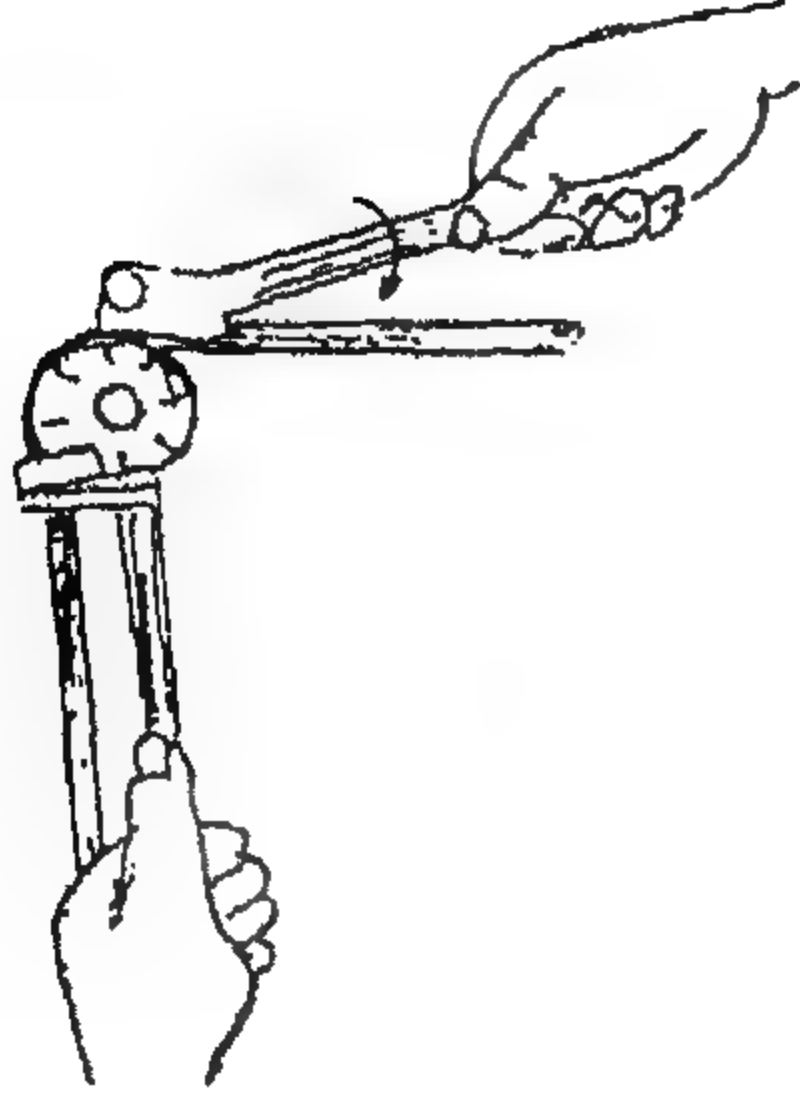
الشكل (٨).

ثبت طرف الأنبوب في ملزمة التغليج، وأخرجه مسافة
تساوي $(\frac{1}{3})$ ارتفاع مخروط الملزمة، ثم شد صواميل
الملزمة بإحكام، كما في الشكل (٨).



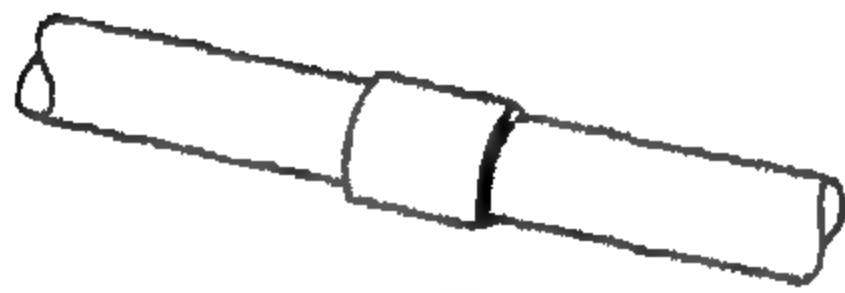
الشكل (٣).

ركب الشاية على الأنبوب عند المنتصف، وركب عليه لاقط الشاية، كما في الشكل (٣).



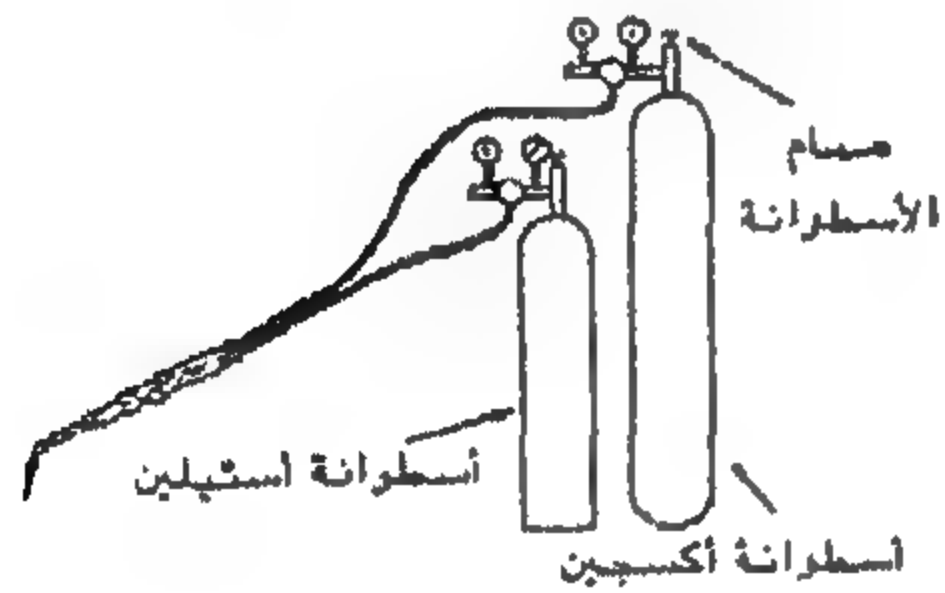
الشكل (٤).

ثم بتدوير عتلة الشاية (٩٠)، كما في الشكل (٤).



الشكل (٥).

أدخل طرف الأنبوب الآخر في طرف الأنبوب الذي تم توسيعه، كما في الشكل (٥).



الشكل (٦).

قم بعملية اللحام باتباع الآتي:
أ - افتح صمامي كل من أسطواناتي الأكسجين والأستلين، كما في الشكل (٦).

الرسم التوضيحي

الشكل (٧).

ب - اضبط أولاً ضغط الأستلين وأشعل فوهة المشعل، ثم اضبط بعد ذلك ضغط الأكسجين (لماذا؟) إلى أن تحصل على لهب متعادل، كما في الشكل (٧).

ج - سخن موضع اتصال الأنابيب، وذلك بتسليط اللهب بشكل دائري ومنتظم إلى أن يأخذ مساعد اللحام (Flux) بالترويح.

الشكل (٨).

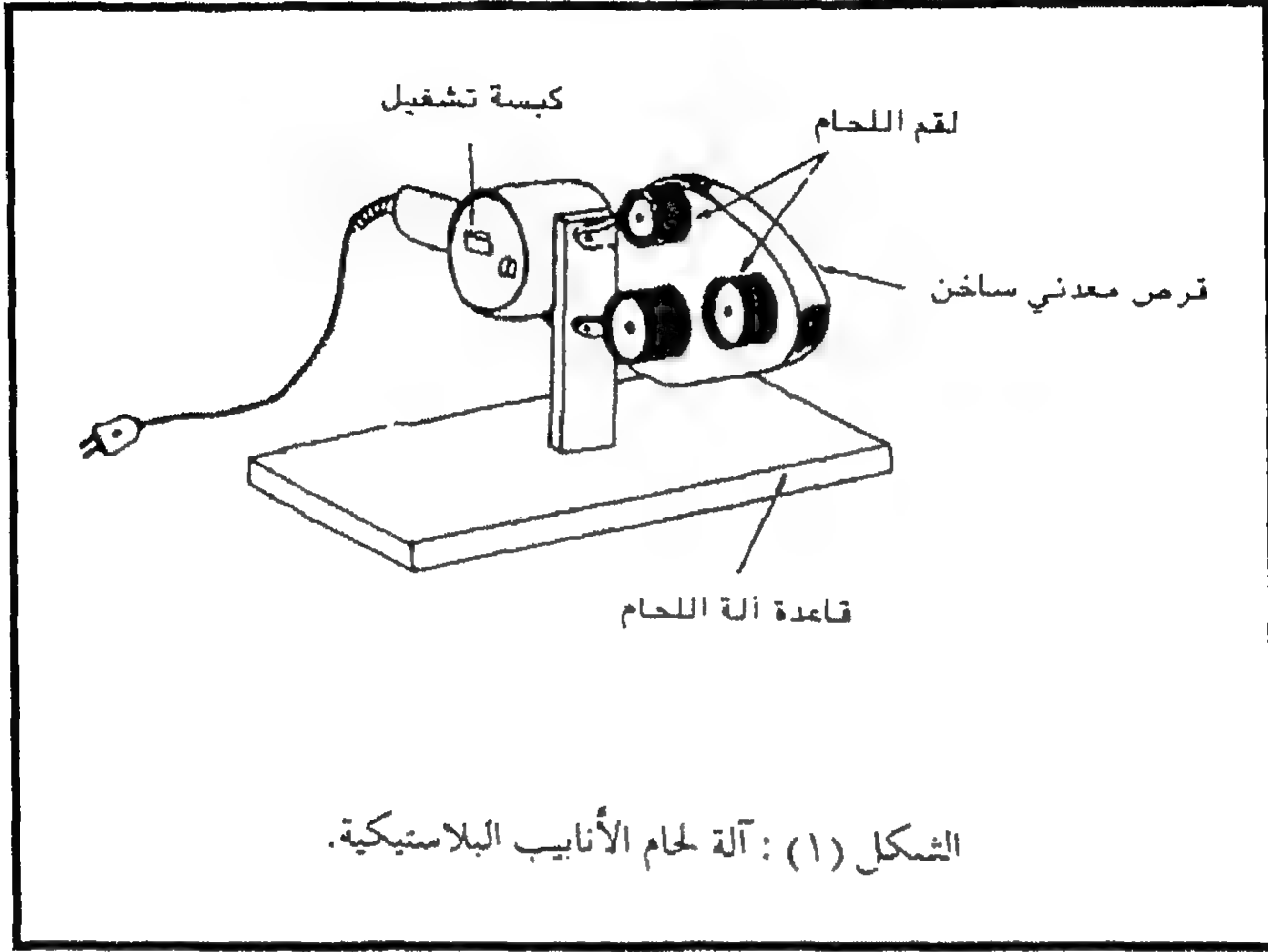
د - ضع طرف سلك اللحام على موضع اتصال الأنابيب، مع تسليط اللهب، إلى أن يأخذ سلك اللحام بالانصهار وملء الفجوات، كما في الشكل (٨).

سؤال : علام تعتمد جودة اللحام الناتج .

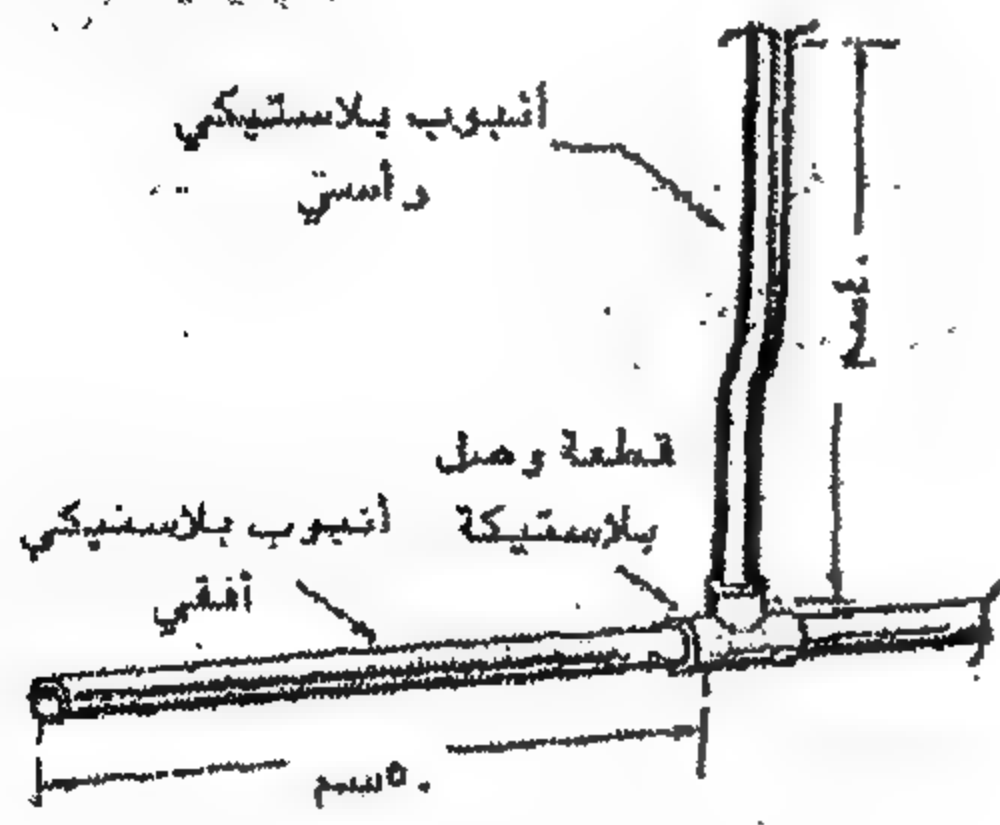
قص الأنابيب البلاستيكية الحرارية ووصلها باستخدام قطع الوصل البلاستيكية والنحاسية.

تستخدم الأنابيب البلاستيكية الحرارية في أعمال التدفئة المركزية وتمديدات المياه بدلاً من الأنابيب المعدنية التقليدية التي تعاني بالعادة من مشاكل كثيرة كالصدأ والتآكل وغيرها. وتمتاز الأنابيب البلاستيكية الحرارية بتحملها الضغوط العالية ودرجات الحرارة المرتفعة، بالإضافة إلى مقاومتها للصدأ والتآكل وجودة عازليتها الحرارية، ويتم وصل الأنابيب البلاستيكية ولوازمها باستخدام آلة

لحام خاصة لهذا الغرض كالمبينة في الشكل، وعلى درجة حرارة تصل (250°) كما يمكن وصل هذه الأنابيب بقطع وصل نحاسية من اجل وصلها مباشرة في نهايات التمديدات بمشع حراري او حنفية على سبيل المثال.

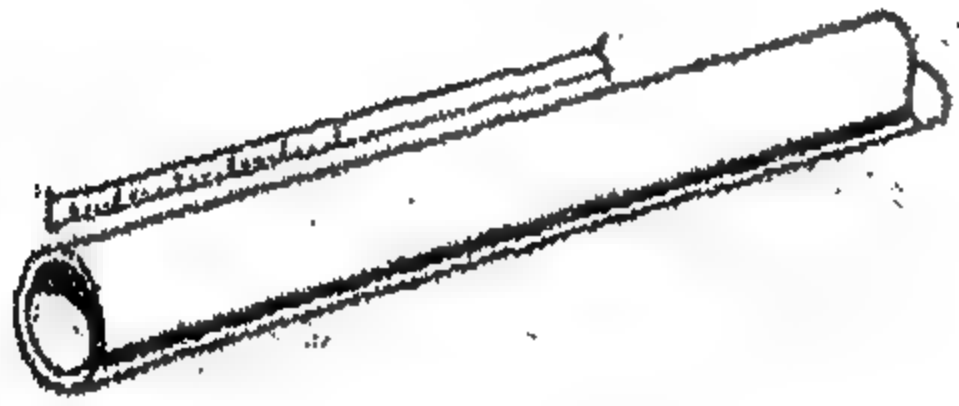


أولاً : قص الأنابيب البلاستيكية الحرارية ووضئها
بأستخدام قطع الوصل البلاستيكية عن طريق
التسخين بآلة اللحام.
اقرأ المخطط التفصيلي المبين في الشكل (١).



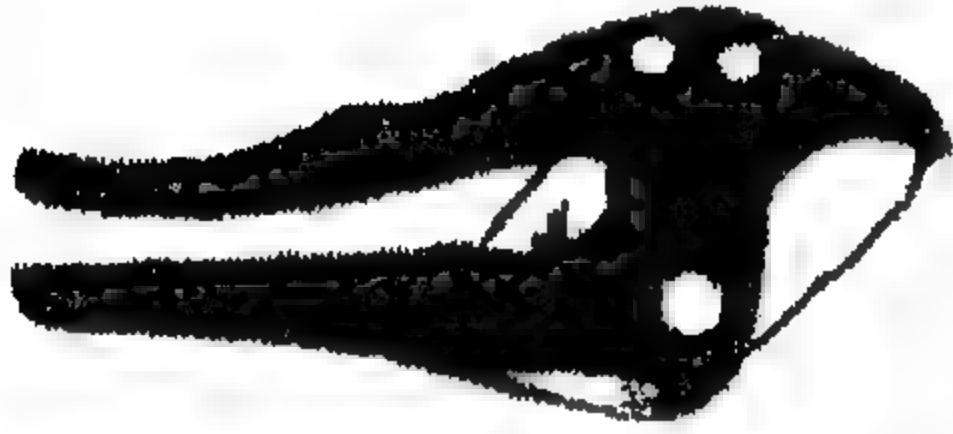
الشكل (١).

حدد الطول المراد قصه وعلِّمه على الأنبوب، كما في
الشكل (١).



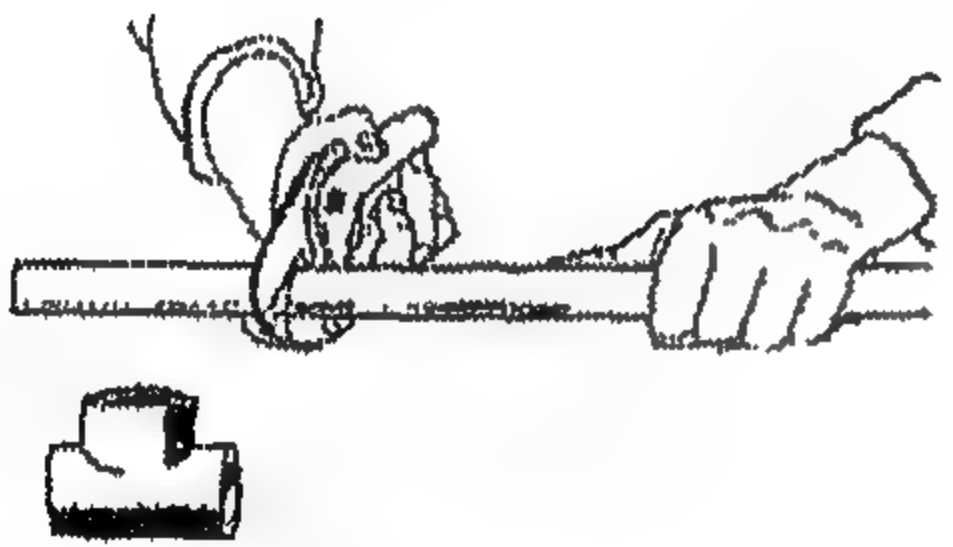
الشكل (٢).

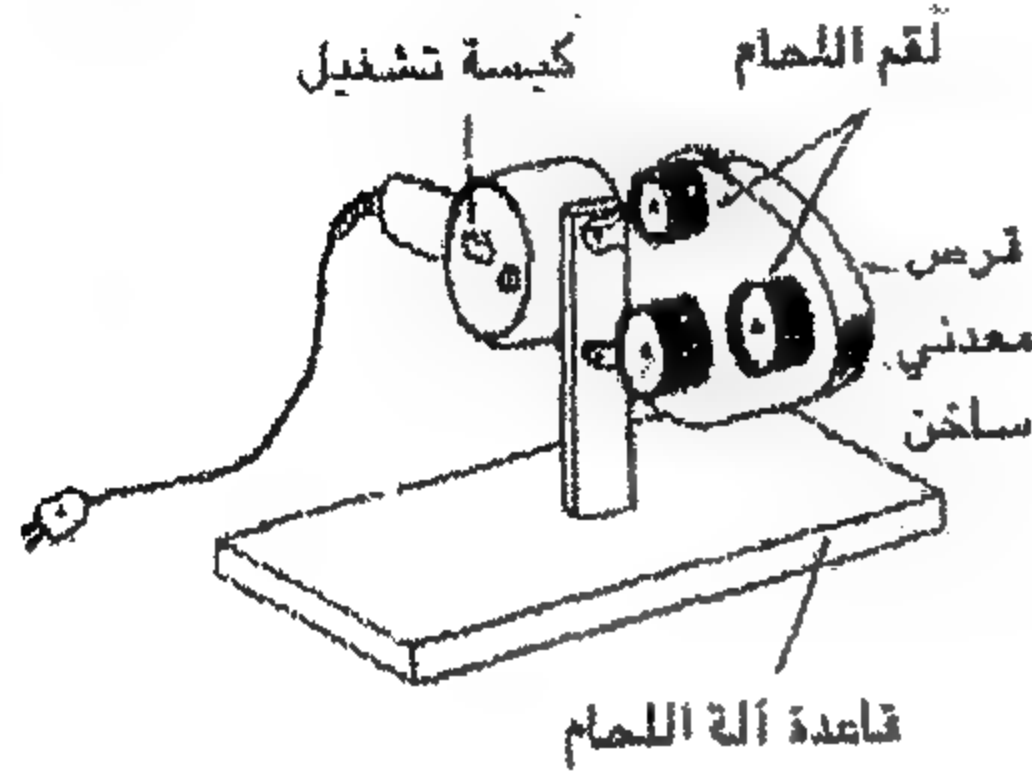
أستخدم مقص الأنابيب البلاستيكية المبين في
الشكل (٣).



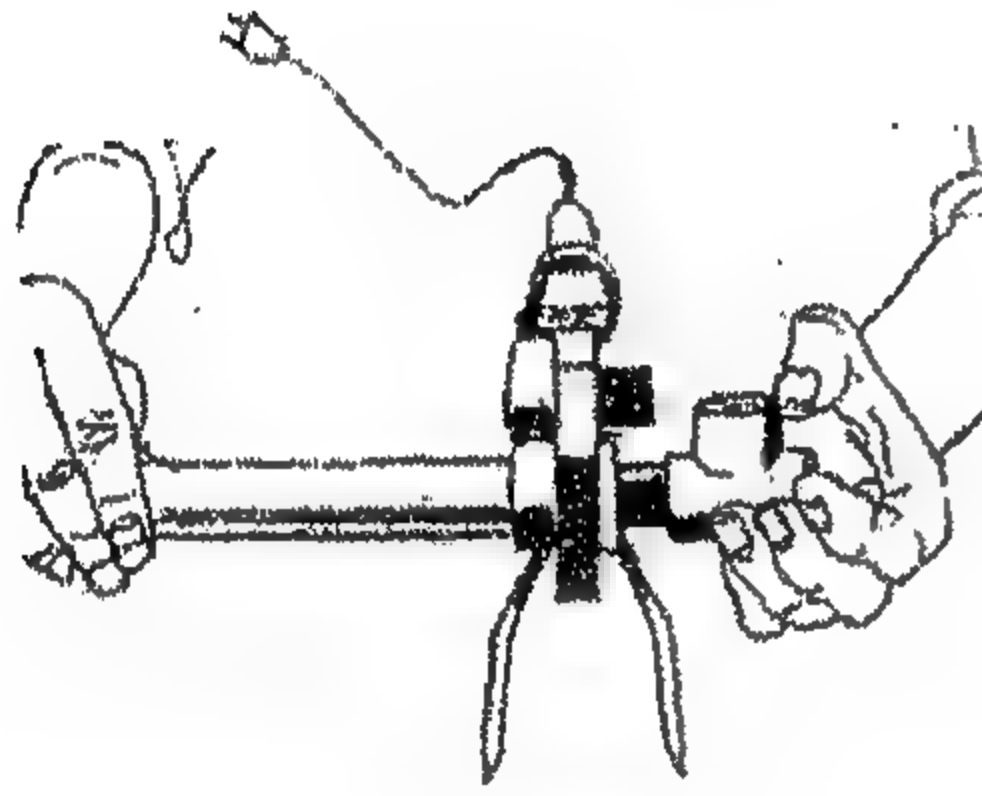
الشكل (٣).

افتح المقص وضع شفرة القص على العلام، ثم اضغط
ذراع المقص حتى تتم عملية القص، كما في الشكل (٤).

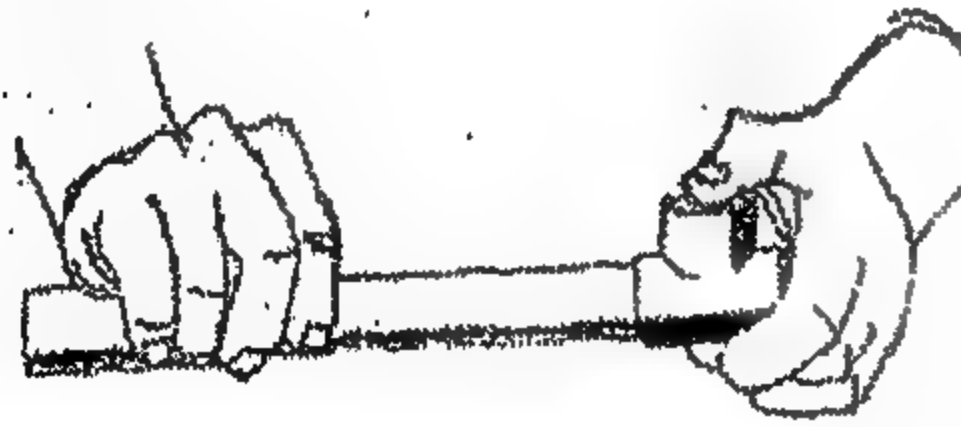




الشكل (٥).



الشكل (٦).



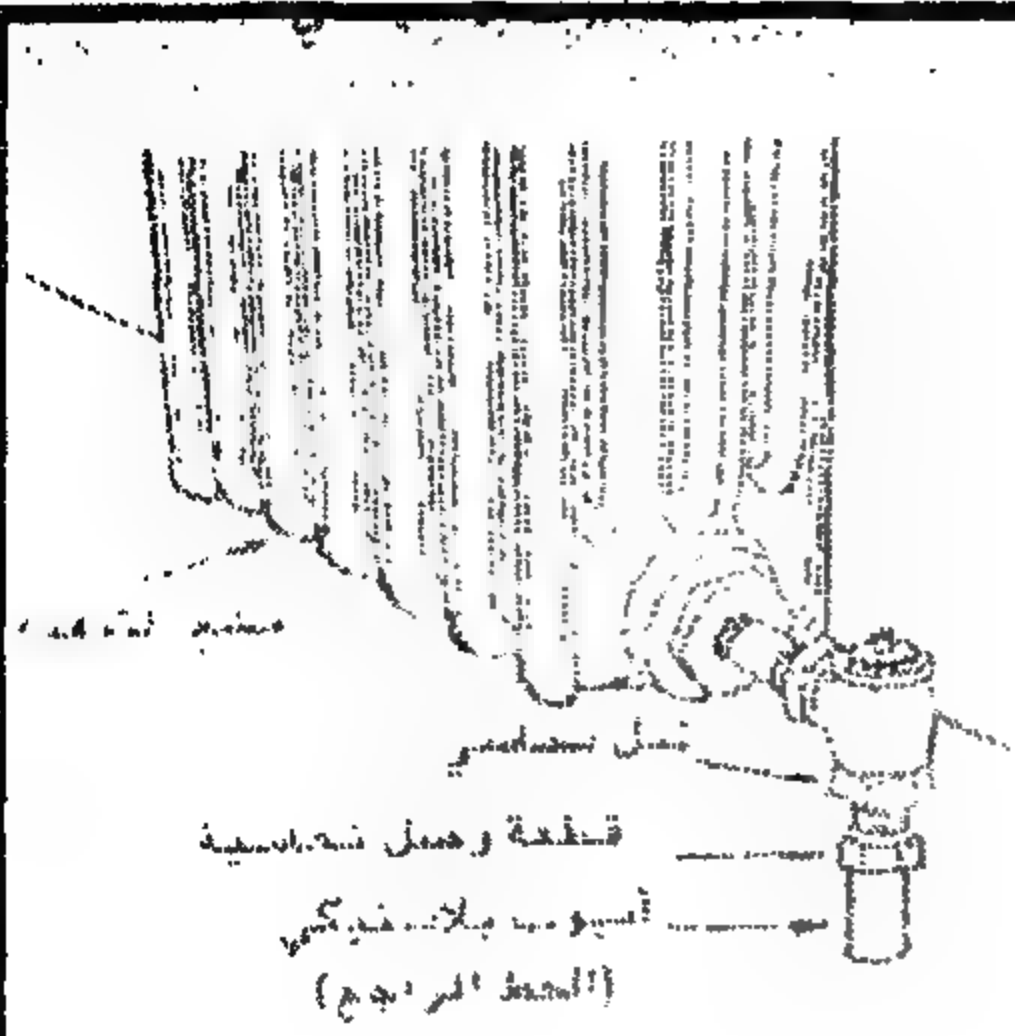
الشكل (٧).

ركب لقم اللحام ذات الحجم الملائم لقطر الأنبوب وقطعة الوصل البلاستيكية على جانبي قرص التسخين المعدني لآلة اللحام، ثم شغل آلة اللحام وانتظر حتى تصل درجة حرارة القرص إلى (٢٥٠)°س (يُستدل على ذلك باختفاء ضوء اللبنة الموجودة على الآلة)، كما في الشكل (٥).

سخن السطح الخارجي لطرف الأنبوب البلاستيكي، والسطح الداخلي لطرف قطعة الوصل البلاستيكية؛ وذلك بإدخال الطرفين في آن واحد في لقمتي التسخين مع الضغط التدريجي. وانتظر مدة خمس ثوانٍ، كما في الشكل (٦).

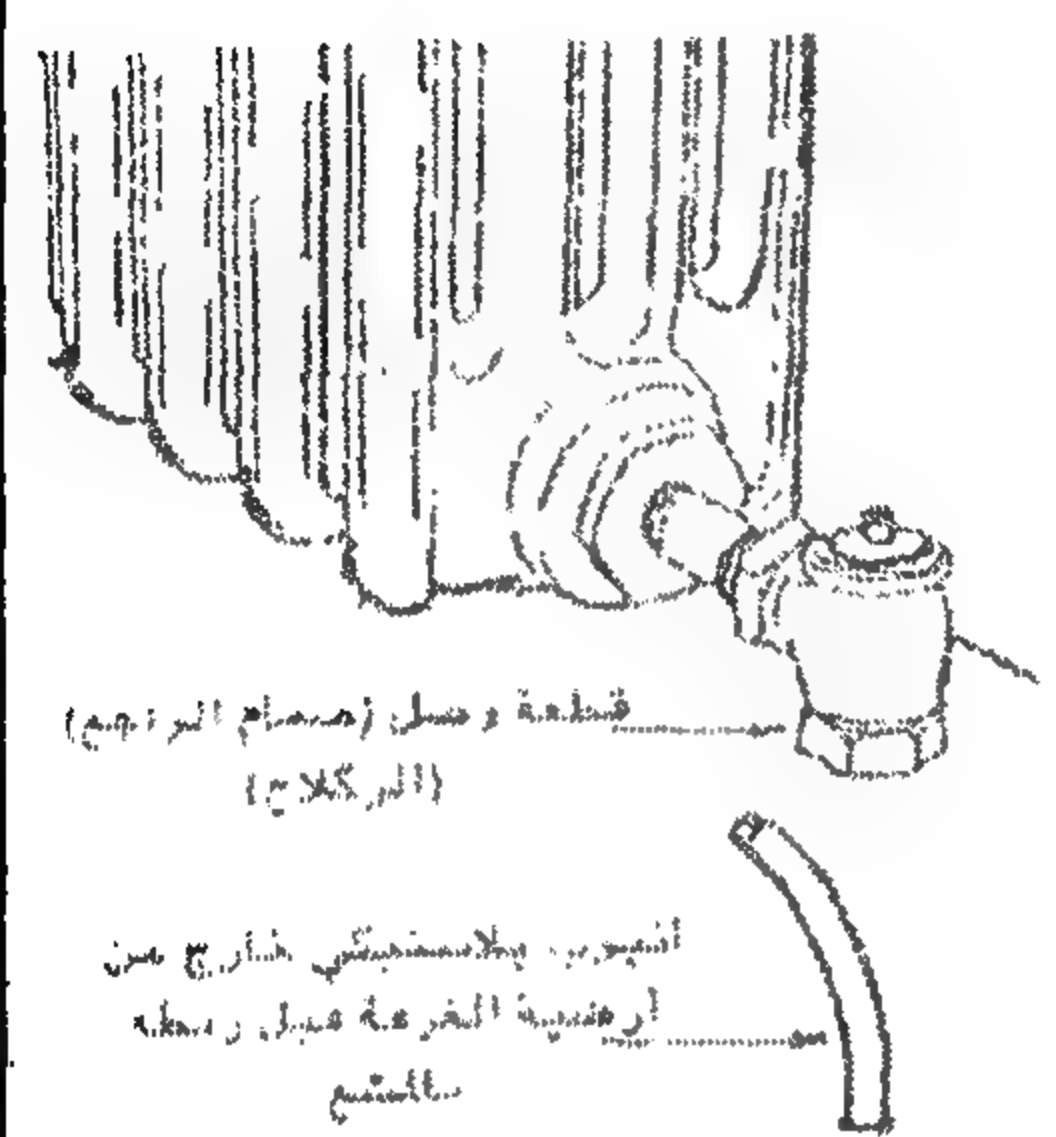
أخرج الأنبوب وقطعة الوصل من لقمتي التسخين، وبسرعة أدخل طرف الأنبوب في قطعة الوصل مع الضغط الخفيف. وتحقق من أن الأنبوب وقطعة الوصل على استقامة واحدة، كما في الشكل (٧).

كرر الخطوات السابقة بنفسها لاستكمال تنفيذ المخطط المبين في الشكل (١).



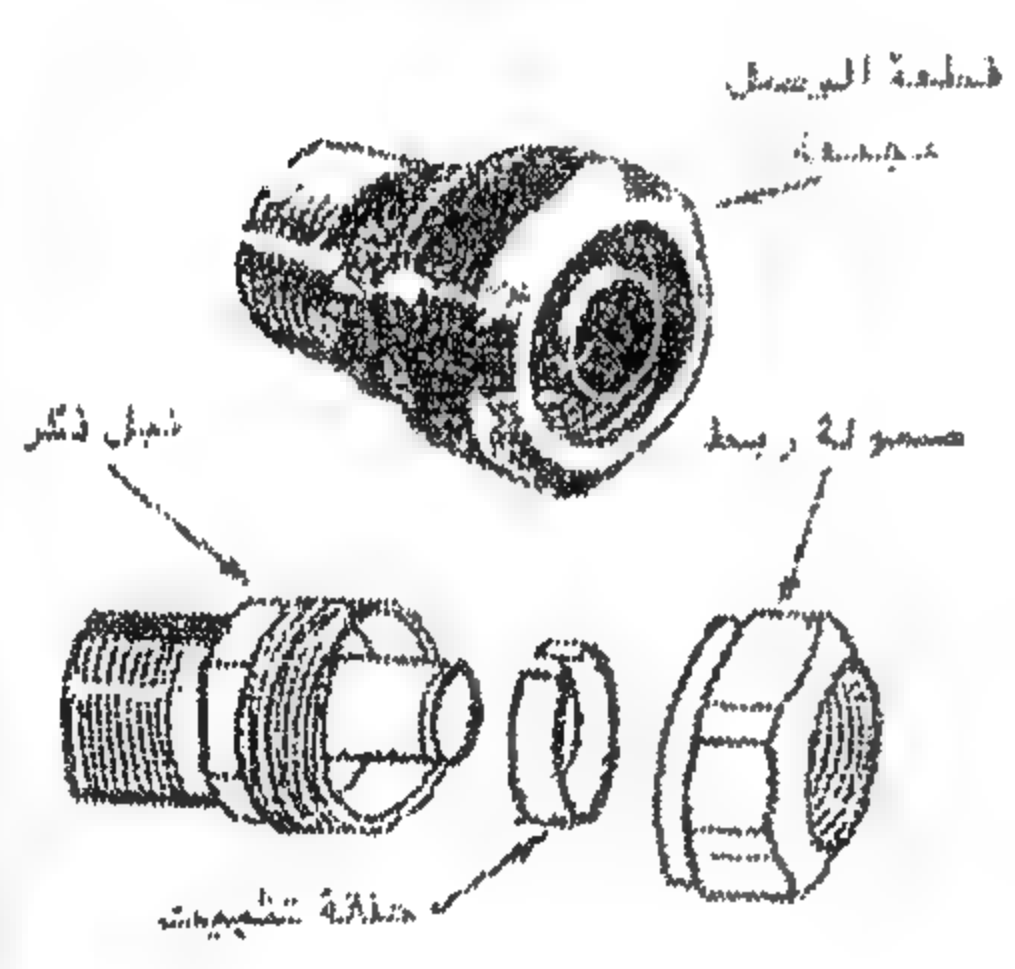
الشكل (١).

ثانياً : قص الأنابيب البلاستيكية الحرارية ووصلها باستخدام قطع وصل نحاسية. (وصل مشع التدفئة بالخط المرجع) في نظام التدفئة المركزية اقرأ المخطط المرفق في الشكل (١).
ركب البيل المعدني على مخرج المشع كما في الشكل (١).



الشكل (٢).

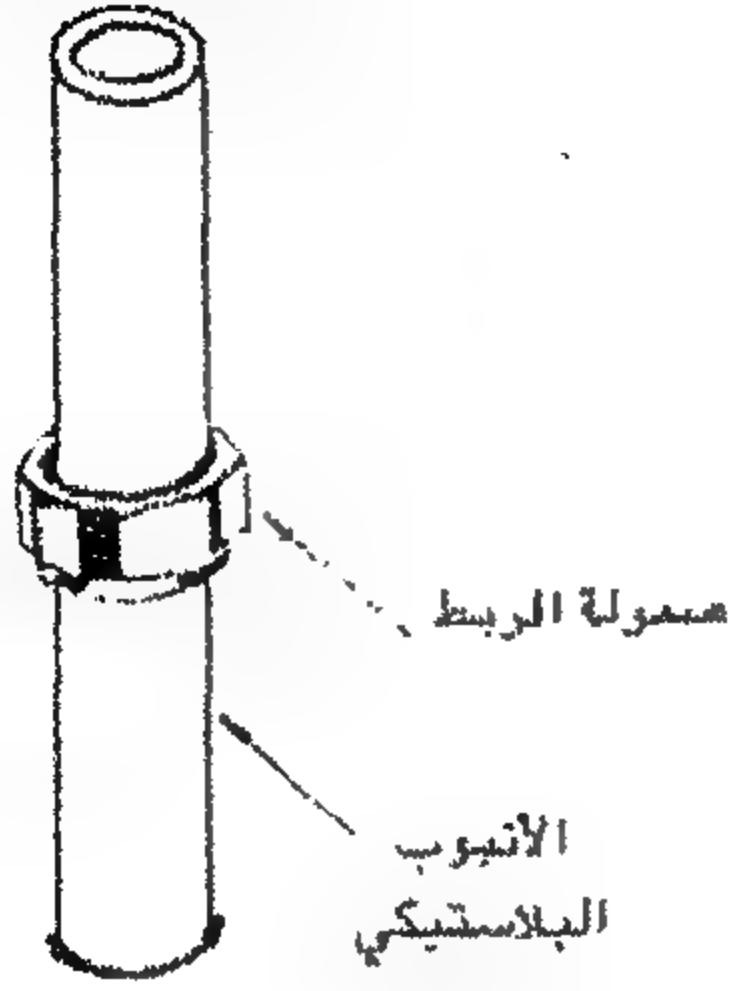
قص طرف الأنبوب البلاستيكي (الخط المرجع) والخارج من أرضية الغرفة باستخدام مقص الأنابيب البلاستيكية؛ بعد أن تحدد ارتفاعه المناسب؛ وذلك تمهيداً لربطه بقطعة وصل مشع التدفئة، كما في الشكل (٢).



الشكل (٣).

فك قطعة الوصل النحاسية المراد وصلها بطرف الأنبوب البلاستيكي، والمكونة من القطع الثلاثة الميمنة في الشكل (٣).

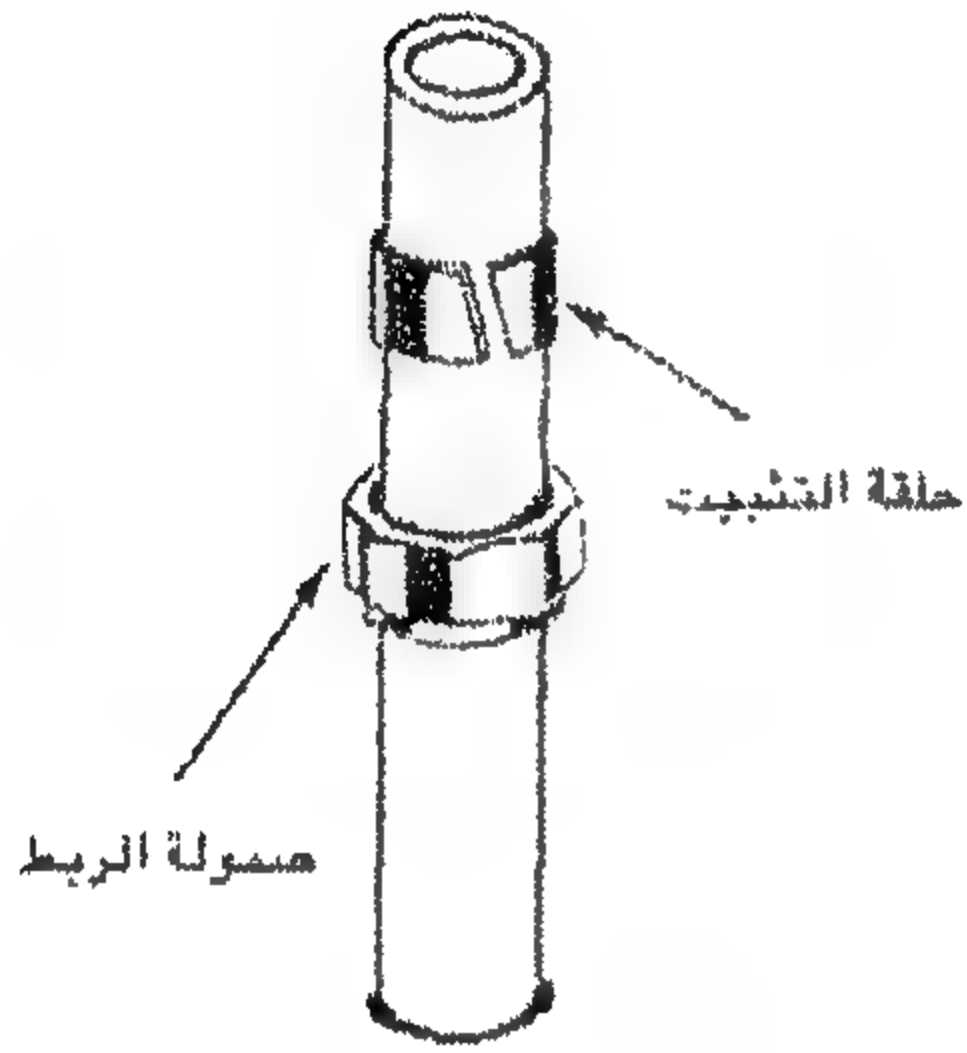
ادخل صمولة الربط في الأنبوب، كما في الشكل (٤).



الشكل (٤).

ادخل حلقة التثبيت في الأنبوب، كما في الشكل (٥).

سؤال : ما فائدة حلقة التثبيت ؟



الشكل (٥).

ادخل طرف قطعة (النبيل / الذكور) في طرف الأنبوب من الداخل، كما في الشكل (٦).



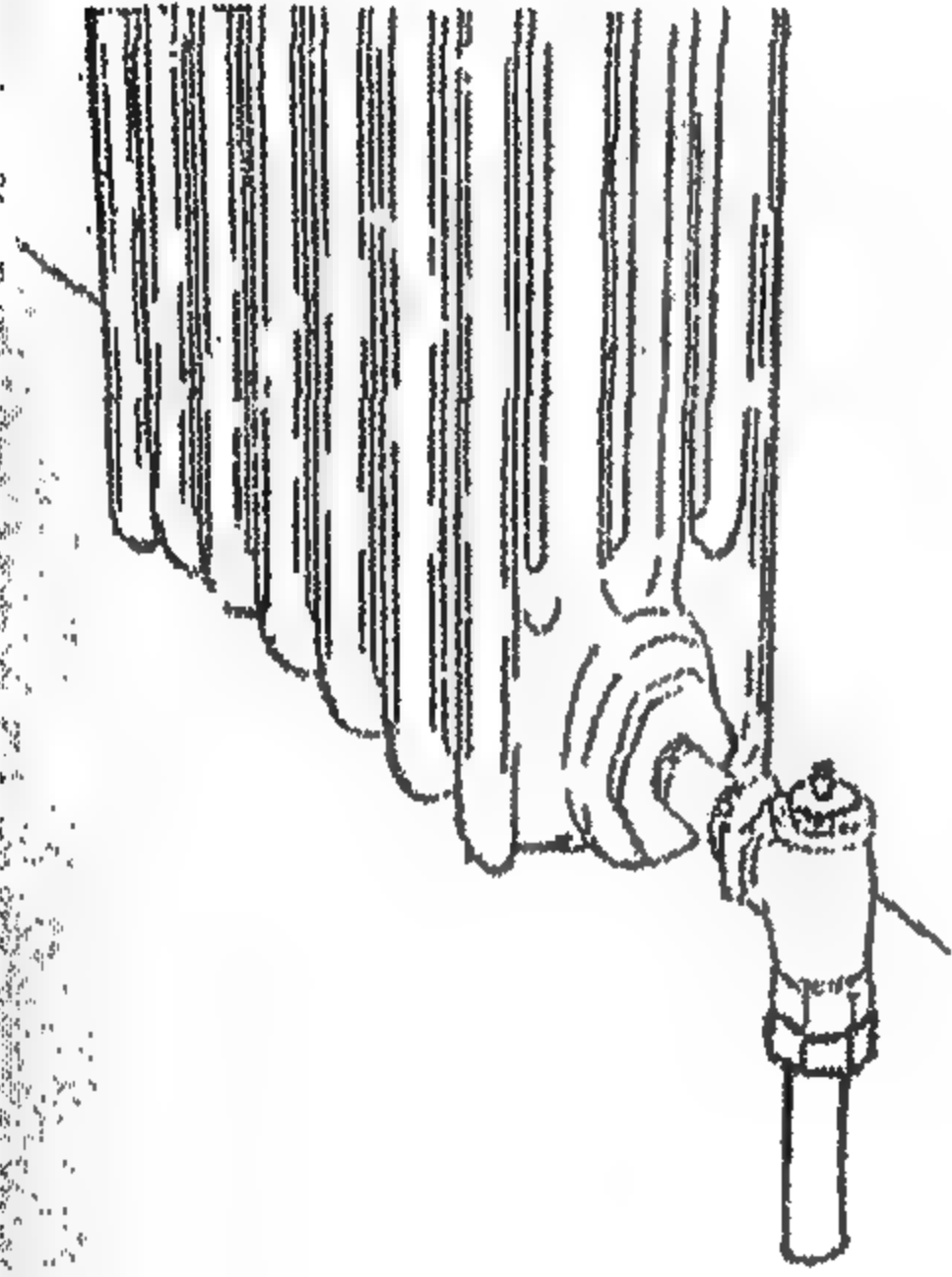
الشكل (٦).

لف صمولة الربط حول الجزء المسنن من قطعة النبل
وشدها بإحكام، كما في الشكل (٧).



الشكل (٧).

ركب الطرف المسنن للنبل المذكور في صمولة صمام
الراجع (الركلاج) للمشعب كما في شكل (٨).



الشكل (٨).

نظام التدفئة بالمياه الساخنة

HOT WATER HEATING SYSTEM

الماء هو الوسيط الذي يقوم بنقل الحرارة من المرجل إلى المشعات، ويعتبر من أكثر الأنظمة انتشاراً وذلك للعوامل التالية:

1. سهولة التحكم في درجات الحرارة الداخلية وإمكانية التحكم بدرجات حرارة وسيط التسخين.
2. إمكانية الحصول على ظروف صحية داخل الغرف أكثر من غير من الأنظمة الأخرى مثل الهواء.
3. قلة تكاليف الإنشاء مقارنة بأنظمة البخار التي تحتاج إلى ضوابط أخرى.

أنظمة التدفئة:

1. النظام المفتوح:

يكون موصول بخزان تمدد مفتوح يوصل الشبكة بالضغط الخارج ولا يزيد درجة حرارة الماء في هذا النظام عن 95°م ولا يزيد الضغط عن الضغط الجوي الاعتيادي.

2. النظام المغلق:

يكون موصول بخزان تمدد مغلق ولا يتصل بالضغط الجوي الاعتيادي الخارجي وتتراوح درجة حرارة الماء لهذا النظام بين 100 – 180°م والضغط داخل الشبكة بين 1 – 20 ضغط جوي.

يعتمد اختيار أي من النظامين علي عدة عوامل:

1. الغاية التي يتم من أجلها تصميم الشبكات / في المناطق الصناعية بحيث تشترك الشبكة في التدفئة وفي الغايات الصناعية.
2. المسافة التي يتم نقل وسيط التسخين إليها / يعد النظام المفتوح من أفضل الأنظمة من حيث الجدوى الاقتصادية لتدفئة المساكن والمجمعات السكنية لأتزيد عن 500 م. أما إذا زادت المسافة عن 500 م فإن النظام المغلق يعد أكثر فعالية من المفتوح.

نظام التدفئة المفتوح:

(نظام التدفئة بواسطة المياه ذات درجة الحرارة والضغط المنخفضين)

يقسم هذا النظام تبعاً لطريقة انتقال وسيط التسخين إلى:

1. نظام (الدوران الطبيعي).
2. نظام (الدوران القسري) بواسطة المضخات.

الدوران الطبيعي:

يتم دوران الماء في الشبكة بواسطة الضغط الناتج عن فرق الوزن بين عمودي الماء الصاعد والراجع من غرفة المرجل.

يستعمل هذا النظام لتدفئة المنازل ذات جهاز التدفئة المنفصل أو لتدفئة الطوابق العلوية من المنازل ذات الارتفاع الشاهق نظراً لزيادة ضغط الجاذبية في الأماكن العلوية. يتم دوران الماء في الشبكة بواسطة الضغط الناتج عن فرق الوزن بين عمودي الماء الصاعد والراجع من غرفة المرجل.. وهو نظام غير مستعمل نتيجة التطور الهائل في صناعة المضخات، كما وأنه يستلزم استعمال أنابيب ذات أقطار كبيرة لتقليل الاحتكاك في الشبكة.

واهم المميزات الرئيسة لهذا النظام:

1. سهولة التأكيد من عمل الجهاز.
2. قلة تكاليف الإنشاء.
3. إمكانية التحكم في كمية الإشعاع الحراري للمشعات الحرارية.

الدوران بواسطة المضخات:

يعد هذا النظام من أكثر الأنظمة انتشارا على الرغم من الارتفاع النسبي في تكاليف تشغيله ارتفاعا ناجحا عن المضخات 0 وهو يختلف عن نظام التدفئة بواسطة الجاذبية من حيث الكلفة في الإنشاء إذ أن الزيادة عن استعمال المضخات تعادل الزيادة الناتجة عن استعمال أنابيب ذات أقطار أكبر في نظام التدفئة بالجاذبية.

أهم مميزات استعمال المضخات:

- ◆ إمكانية استعمال المضخات.
- ◆ التحكم في تمديد شبكة التدفئة بالشكل الذي يتناسب مع طبيعة البناء.
- ◆ استعمال أنابيب أقطار أصغر مما هو في نظام التدفئة بواسطة الجاذبية يؤدي إلى تقليل كمية الطعم اللازم مما يسهل عملية تمديد شبكات التدفئة في الطوابق المتكررة.
- ◆ إمكانية الحصول على تدفئه بسرعة أكبر مما هو في نظام التدفئة بالجاذبية.
- ◆ إمكانية استعمال جهاز تدفئه واحد لعدة مبان مهما بلغت المسافة بينهما.

نظام التدفئة المغلق (ذي الضغط المرتفع ودرجة الحرارة المرتفعة)

يختلف نظام التدفئة بالمياه الساخنة شديد الحرارة عن النظام المفتوح بزيادة درجة حرارة وسيط عن 100 درجة مئوية إذ تصل الى 150 درجة مئوية وبذلك يصل الضغط أحيانا الى خمس ضغوط لضمان عدم تبخر الماء.

يستعمل هذا النظام في تدفئة المجمعات السكنية والمباني وفي تزويد المناطق الصناعية بالماء الساخن اللازم للصناعات ولا يستعمل في تدفئة المنازل لأن ارتفاع الضغط يتطلب استعمال أنواع خاصة من المدافئ.

♦ أجزاء نظام التدفئة بالماء الساخن:

المراجع:

المرجل: هو الجهاز الذي يتم فيه احتراق الوقود ونقل الحرارة الناتجة عن الاحتراق إلى وسيط التسخين (الماء).

وتقسم المراجع تبعاً لمقدار الضغط داخلها إلى:

♦ مراجع الضغط العالي: (High-pressure Boilers):

هي المراجع التي تعمل على ضغط لا يقل عن خمس ضغوط جوية. وتستعمل لتسخين المياه للتدفئة المركزية الى درجة حرارة تتراوح بين 100 – 180 درجة مئوية وصنع هذا النوع من الفولاذ لأن حديد السكب لا يتحمل بطبيعة.

♦ مراجع الضغط المنخفض: (Low-pressure Boilers)

هي المراجع التي تعمل تحت ضغط جوي اعتيادي ولا تزيد درجة حرارة وسيط التسخين فيها عن 100 درجة مئوية. وتصنع من السكب وذلك لرخص تكاليف إنتاجها ومقاومتها للتلف وعسر الماء وتقسم تبعاً لنوع المواد المستعملة في إنتاجها إلى:

1. مراجل السكب (حديد الصب الزهر).

2. مراجل فولاذية.

مراجل السكب:

هي الأكثر انتشارا في أنظمة التدفئة ذات الضغط المنخفض ودرجة الحرارة المنخفضة، نظرا للجدوى الاقتصادية لهذه المراجل، فهي تستطيع أن تعمل ما يزيد عن عشرين عاما بينما لأتزيد فترة عمل المراجل الفولاذية عن عشر سنوات وذلك لاحتواء حديد الصب على نسبة عالية من الكربون وهذا بدوره يمنع الأكسدة والصدأ.

والميزة الرئيسة هذا النوع من المراجل هي كونه من أجزاء منفردة كل منها مجرى خاص للمياه وآخر للغازات المحترقة. وتشكل هذه الأجزاء بعد وصلها ببعض ووصل الجزء الأمامي والخلفي منها مرجلا ذا أسطح حرارية يمكن زيادتها وتقصانها إلى الحد المطلوب.

وتخرج الغازات الناتجة عن الاحتراق في المراجل الصغيرة مباشرة بعد عملية الاحتراق إلى المدخنة الصاج، ومنها إلى مدخنة الطوب الحراري، لذا فإن قسما من الحرارة يفقد مع هزة الغازات. وللاستفادة من درجة الحرارة العالية لهذا الغازات تمرر داخل ممرات متعددة ملاصقة لسطح التسخين بحيث تفقد كمية الحرارة الموجودة فيها وبذلك ترتفع كفاءة المرجل.

وتمتاز مراجل السكب الصغيرة بقلّة تكاليف إنتاجها إذ أن تكاليف المواد الداخلة في صناعة هذه المراجل قليلة جدا ماذا قورنت بالمراجل الفولاذية.

أسباب تلف المراحل:

1. الكسر: تتعرض مراحل السكب للكسر في الحالات التالية:

- ◆ عند تشغيل المرحل دون تشغيل المضخات.
- ◆ عند تشغيل المرحل مع عدم وجود وسيط فية ترتفع درجة حرارة المقاطع وتنكسر.
- ◆ عند تشغيل المرحل عند درجة حرارة أعلى من المقرر.
- ◆ عند تركيب أجزاء جديدة تختلف بمعامل التمدد عن الأجزاء القديمة.

2. الكلس:

أن المواد الكلسية الموجودة في الماء تكون بصورة أملاح الكالسيوم و أملاح المغنيسيوم تترسب هذه الأملاح عند التسخين على سطح التسخين وجوانبة مكونة ما يسمى بحجر المراحل. ويختلف معامل التوصيل الحراري للحجر عن معامل التوصيل الحراري للحديد فان وجود مادتين يختلف معامل التمدد الحراري بينهما يعرض المرحل للكسر، وبذلك فان كفاءة المرحل تتناقص بزيادة سمك طبقة الكلس وزيادة استهلاك الوقود.

3. الصدأ والتآكل:

وهي تفاعل الحديد مع الماء مكونا اكاسيد مختلفة تتساقط عن سطح الحديد.

4. التسخين الشديد للمساحة الحرارية للمرحل:

عند تحميل سطح التسخين الى طاقة حرارية أكثر من تحمل سطح التسخين يؤدي ذلك إلى تغير في خواص المواد الداخلة في تركيب المراحل وعدم مقدرتها على مقاومة ظروف العمل ويتعرض المرحل بذلك للكسر.

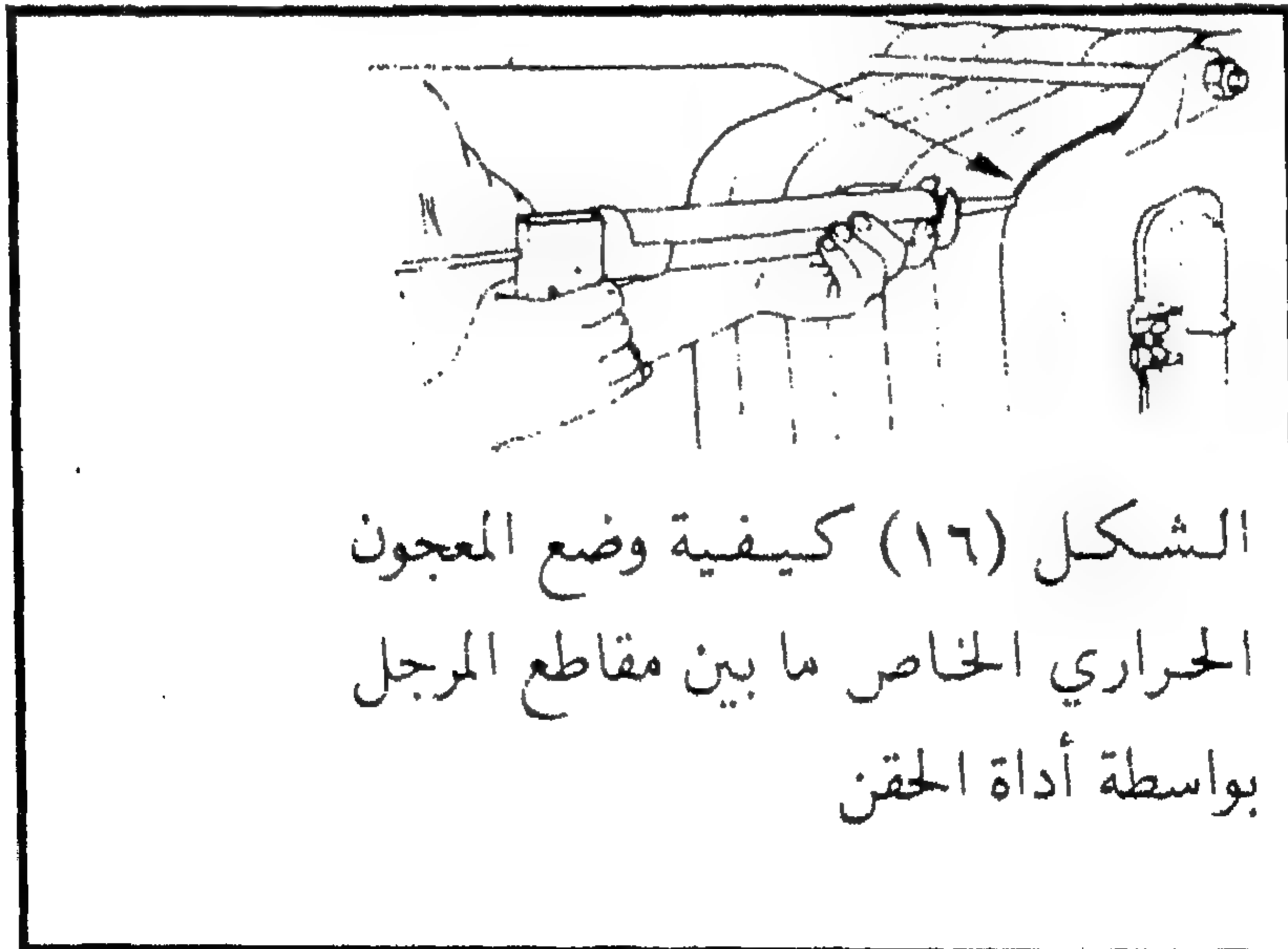
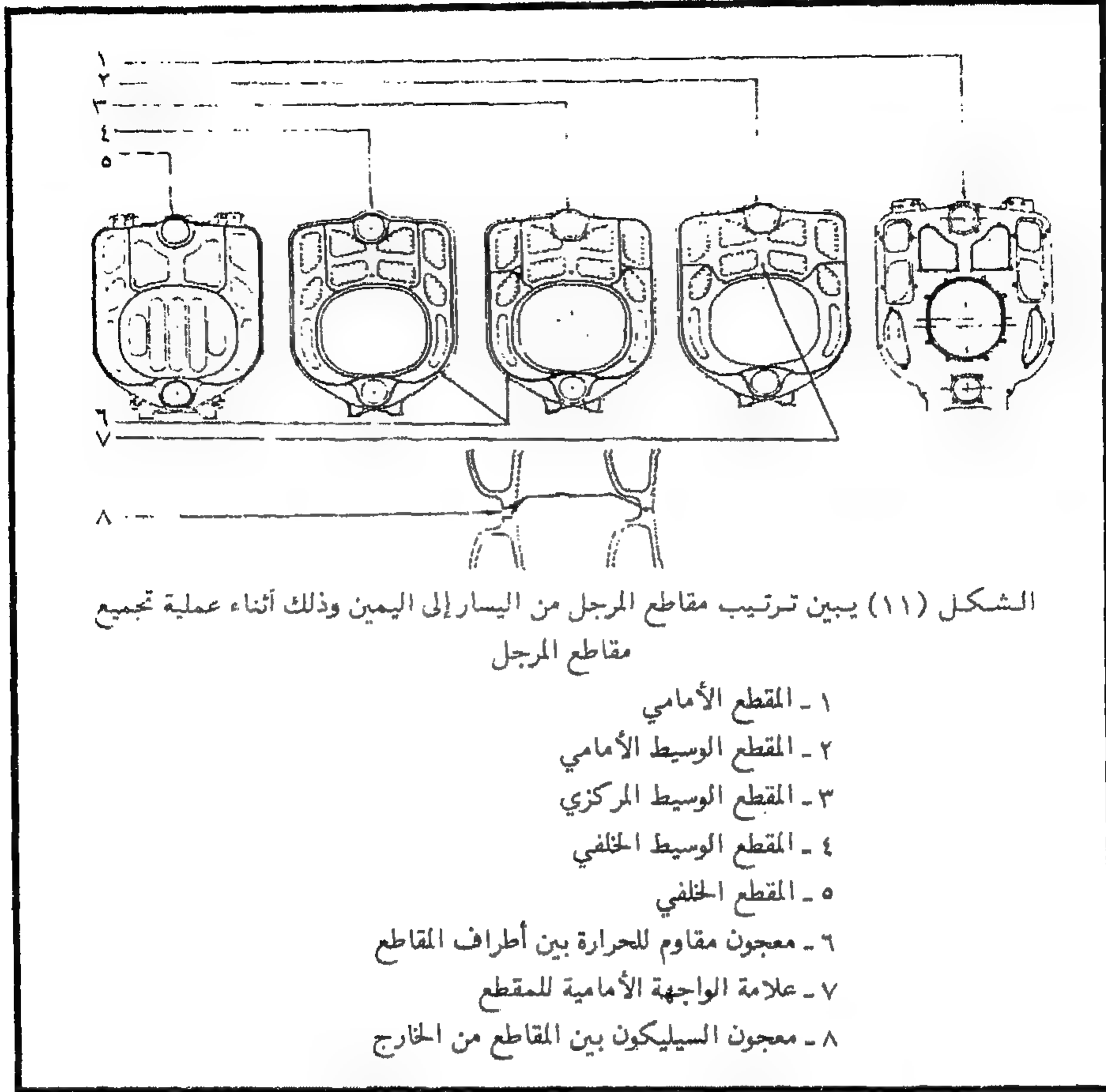
تصنيع المراحل:

يتم تصنيع المراحل بإحجام وأشكال مختلفة وتتراوح قدرتها ما بين 10,000 كيلو كالورى/ ساعة الى ما يزيد على 500.000 ك ك/س.

تجميع المراحل:

بعض مراحل السكب يتم تجميع مقاطعها في موقع العمل بإتباع الخطوات التالية:

1. تنقل مقاطع المراحل الى موقع العمل بعناية بحيث لا تتعرض للصدمات.
2. يوضع مقطع المراحل الخلفي عموديا ويتم تثبيته جيدا. ترتيب مقاطع الرجل من اليسار الى اليمين وذلك أثناء عملية تجميع مقاطع المراحل.
3. تنطبق فتحات دخول وصلة الجمع (النبيل) على المقطع بواسطة الفرشاة جيدا.
4. تنطبق وصلة الجمع (النبيل) جيدا.
5. وضع المعجون الحراري الخاص (تزوده عادة الشركة الصانعة) على وصلة الجمع (النبيل) وفي داخل الفتحة بواسطة الفرشاة.
6. تدفع وصلة الجمع (النبيل) في داخل الفتحة بواسطة اليد. وضع الجمع (النبيل) في داخل فتحة مقطع المراحل.
7. تطرق وصلة الجمع (النبيل) بواسطة مطرقة خشبية حتى تأخذ موقعها الصحيح.
8. يتم تثبيت المقطع الوسيط الخلفي للمراحل أمام المقطع الخلفي بعد تنظيف فتحاته ووضع المعجون الحراري الخاص بداخلها.
9. يطرق المقطع الوسيط الخلفي بواسطة المطرقة الخشبية حتى يأخذ وضعه الصحيح.
10. تتم عملية الجمع بواسطة مفتاح جمع المراحل.
11. تكرر عملية الجمع للمقاطع الأخرى.

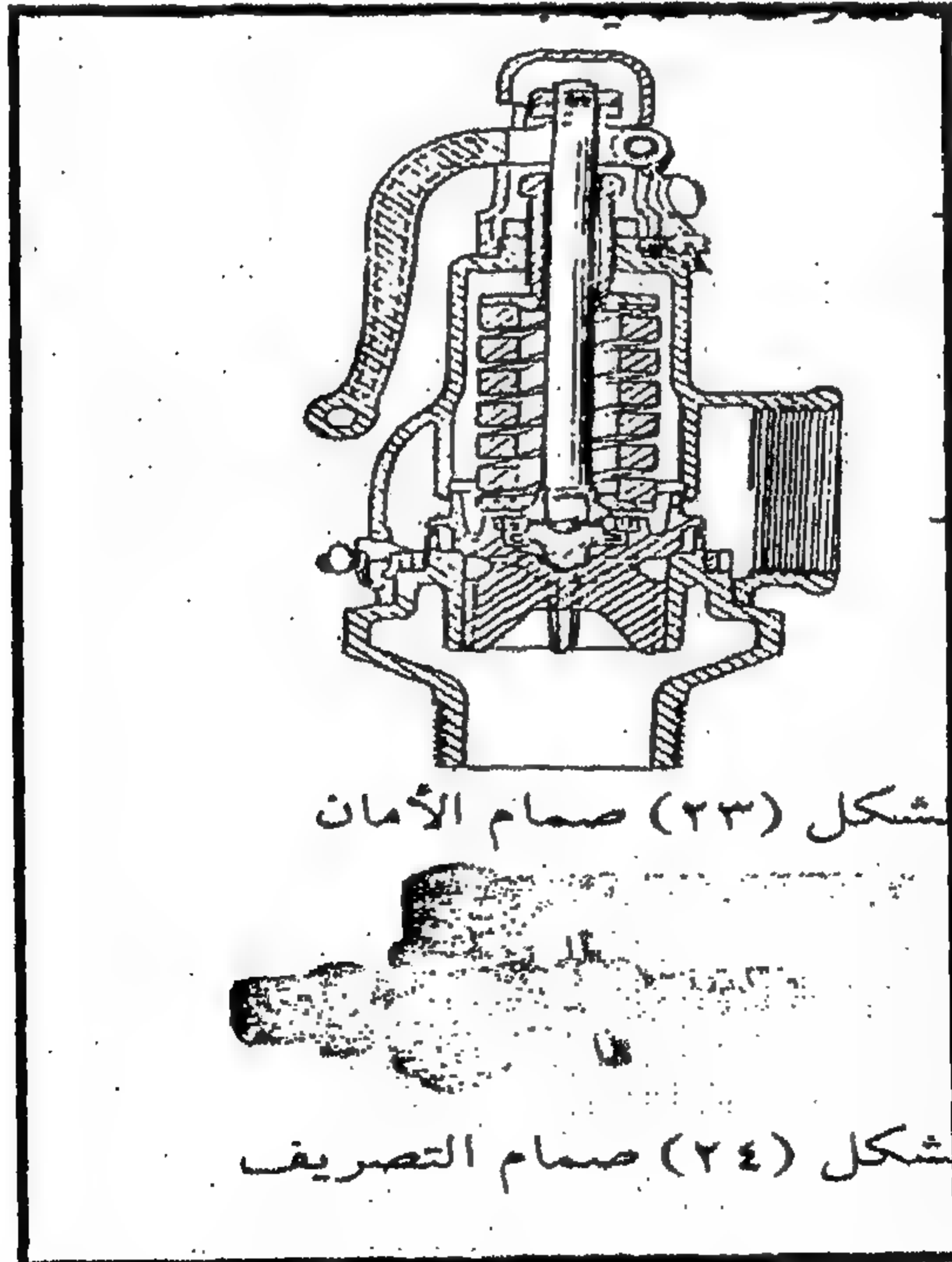


◆ مكملات المرجل:

صمام الأمان:

صمام الأمان عبارة عن صمام أوتوماتيكي يعمل على تمرير الضغط الزائد عن الضغط المعير عليه وذلك بفتح المجرى لإخراج كمية من السائل إلى خط التصريف.

ويتم تركيب صمام الأمان على المرجل مباشرة وذلك تبعاً لقياسية بإحدى طرق الوصل المعروفة سواء بالتسنين أو بواسطة شفة (فلنجة). ويتم تعيين صمام الأمان على ضغط واحد بار زيادة على الضغط العملي الفعلي للمرجل وبحيث لا يزيد تعيينه عن الضغط المصمم عليه المرجل. ويبين الشكل (23) صمام الأمان.

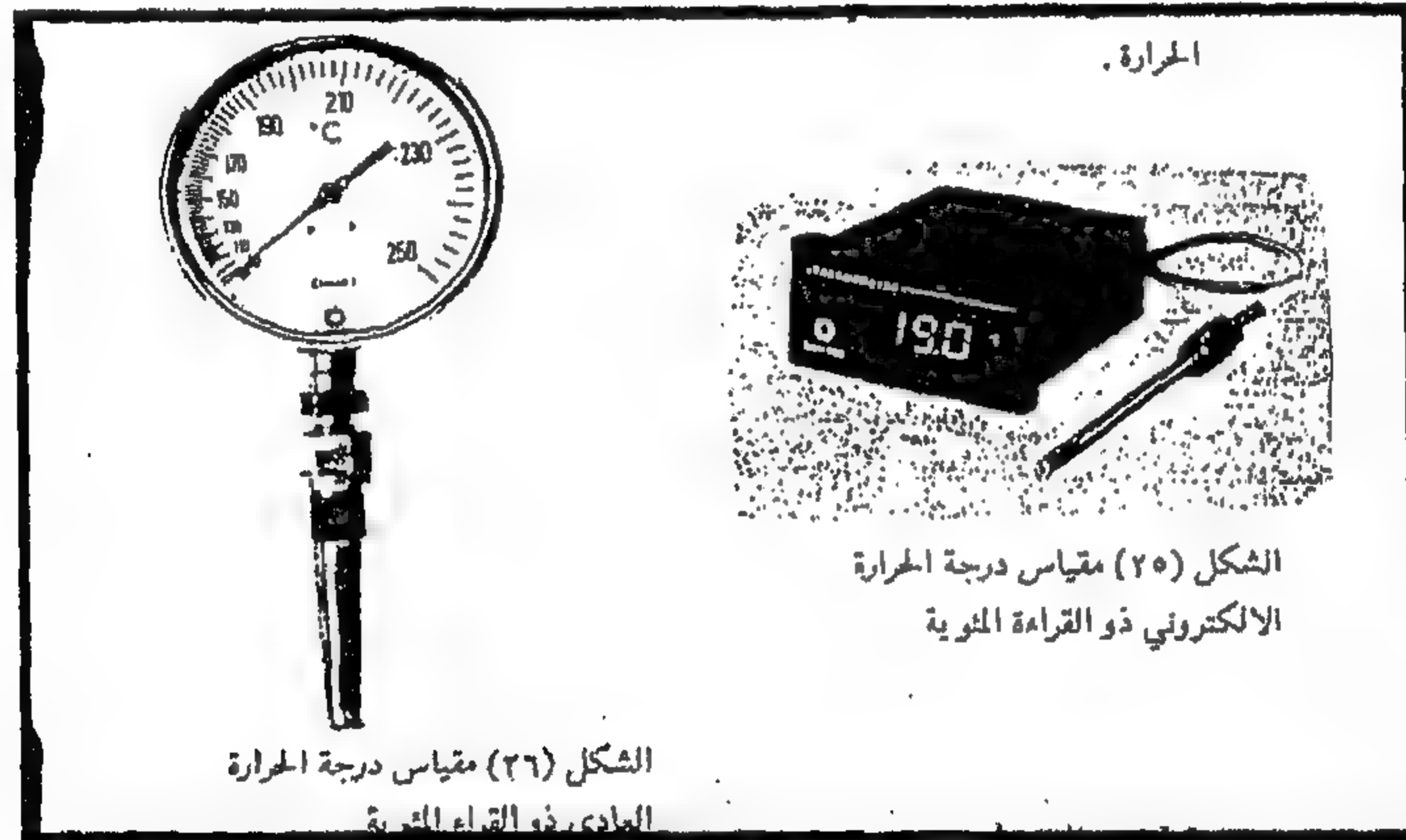


صمام التصريف:

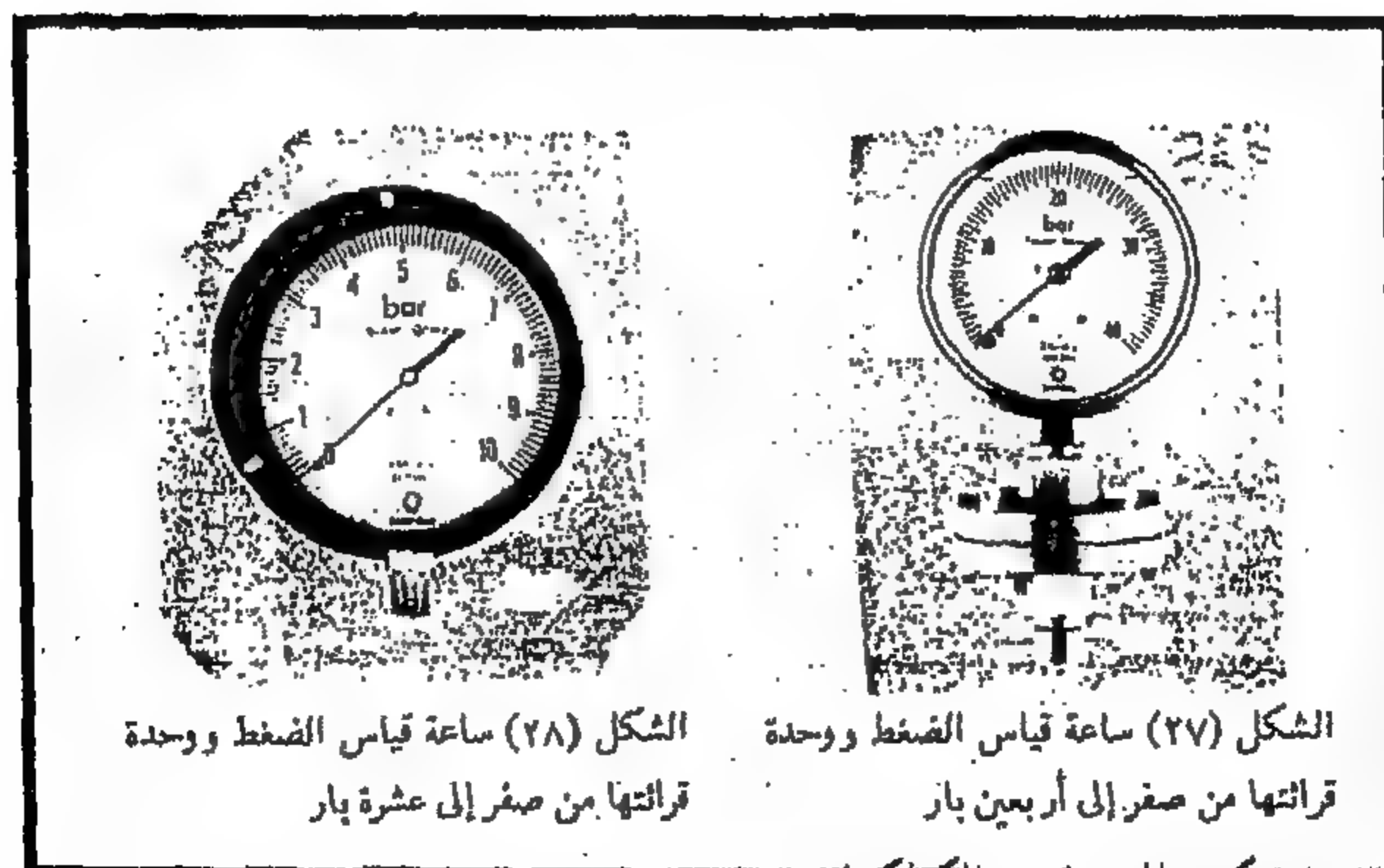
صمام التصريف هو عبارة عن صمام لتنظيف المرجل من الرواسب والأوساخ التي تتجمع بداخله ويتم تركيب صمام التصريف في أسفل المرجل.

مقياس درجة الحرارة:

يستخدم مقياس درجة الحرارة لقراءة درجة حرارة مياه المرجل ويتم تركيبه بإتباع ما يلي: تركيب التجويف المعدني للمقياس في مقدمة المرجل مع مراعاة أن يكون مغموسا في الماء وضع بصيلة مقياس درجة الحرارة في داخل التجويف المعدني ويبين الشكلان نوعان مختلفان لمقاييس درجة الحرارة.



ساعة قياس الضغط:

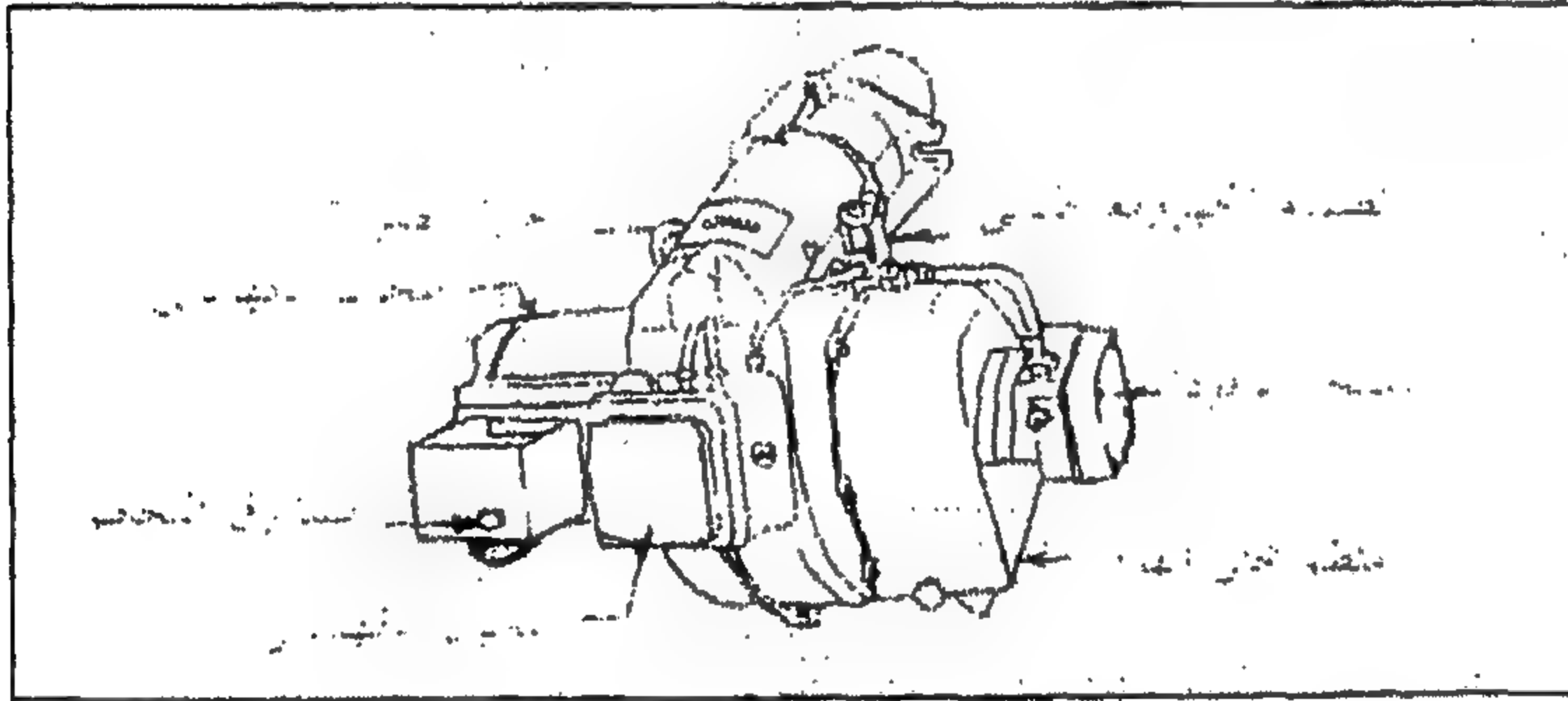


عبارة عن مؤشر لقراءة ضغط المياه في داخل المرجل بإحدى وحدات قياس الضغط المعروفة أو لقراءة ارتفاع الماء على المرجل ويتم تركيب ساعة قياس الضغط لتلامس مباشرة الماء الموجود في المرجل، ويبين الشكلان نوعان مختلفان من ساعات قياس الضغط.

الحارقة:

الحارقة هي جهاز مكمل لعمل المرجل تعمل على دفع الوقود السائل (السولار) على شكل رذاذ إلى غرفة الاحتراق واحرقاة لتحويل الطاقة الكيميائية المخزنة فيه الى طاقة حرارية (الجهاز الذي يتم بواسطة أنتاج الحرارة داخل غرفة الاحتراق في المرجل).

وتتكون من الأجزاء الرئيسية التالية:



1. مضخة الوقود (Fuel pump):

هي الجهاز الذي يوصل الوقود إلى فالة التذير تحت ضغط معين، وتعمل بواسطة مسننات وتتصل مباشرة بمحور المحرك عن طريق الوصلة المرنة.

تتميز المضخة بالفتحات التالية:

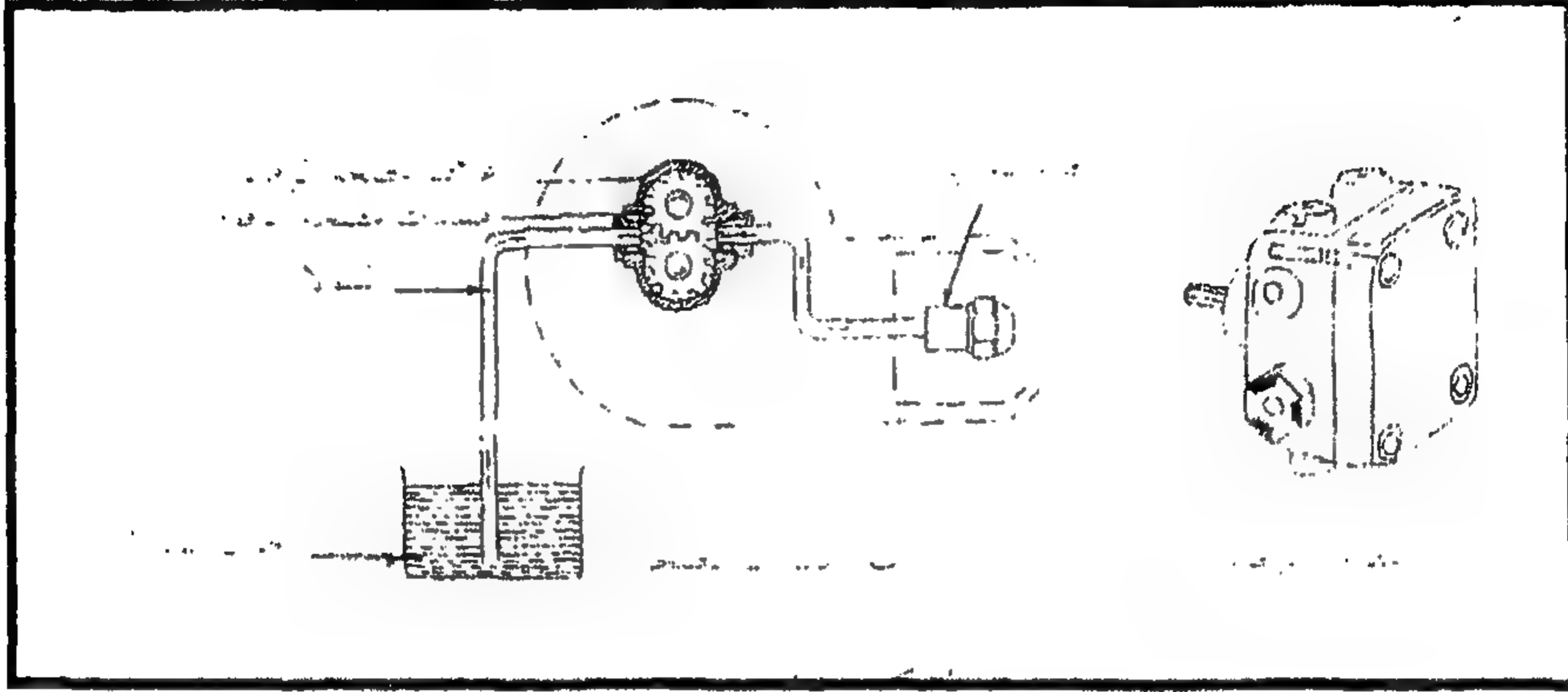
1. فتحة خط الوقود القادم من الخزان

2. فتحة خط الوقود الذاهب إلى فالة الاحتراق

3. فتحة خط الوقود العائد إلى الخزان

4. فتحة منظم الضغط

5. فتحة تهوية المضخة

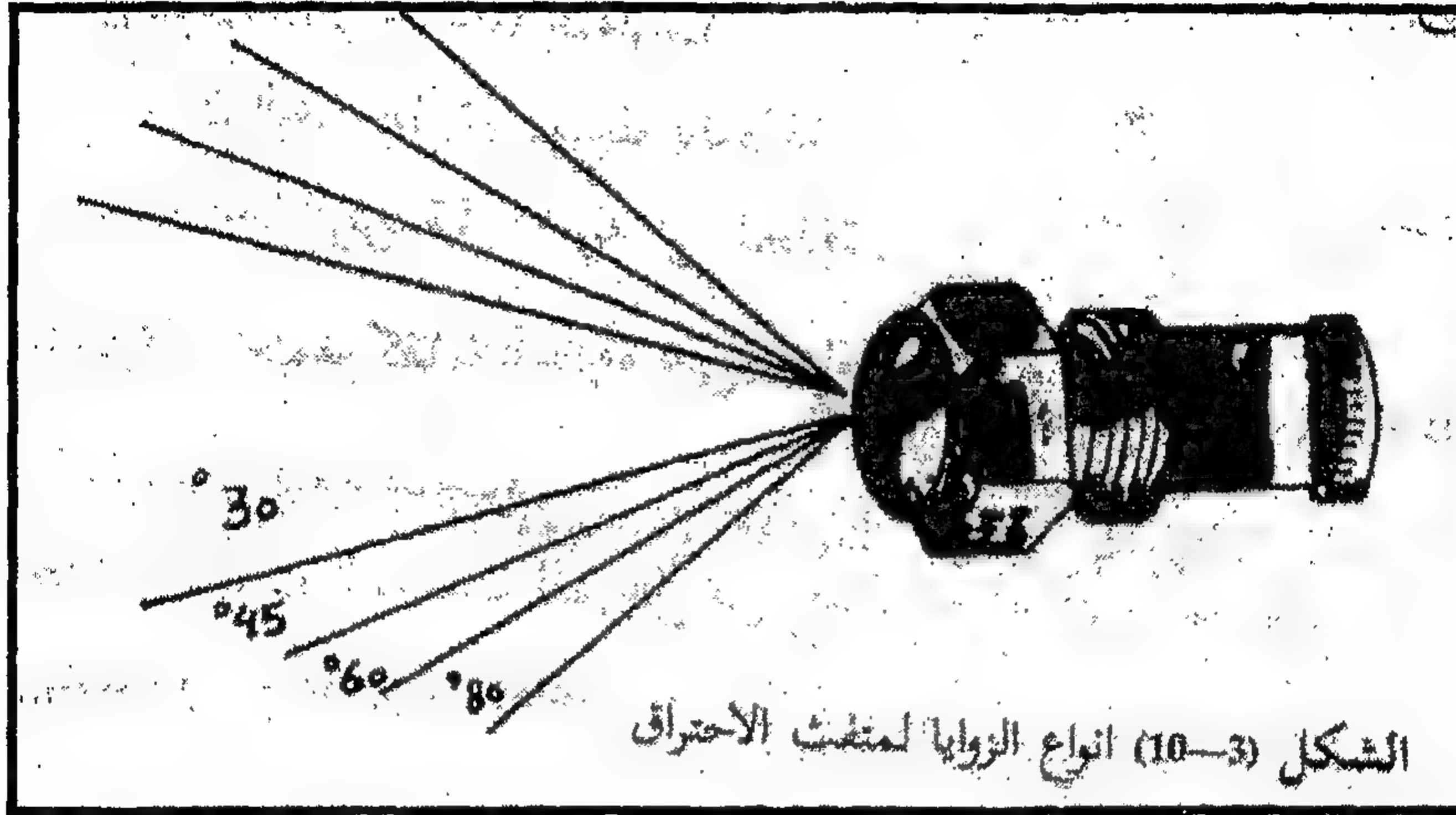


2. فالة التذير (Nozzle):

هي التي تقوم بتوصيل الوقود السائل بشكل رذاذ إلى غرفة الاحتراق تحت ضغط عال وتوصف الفالة بما يلي:

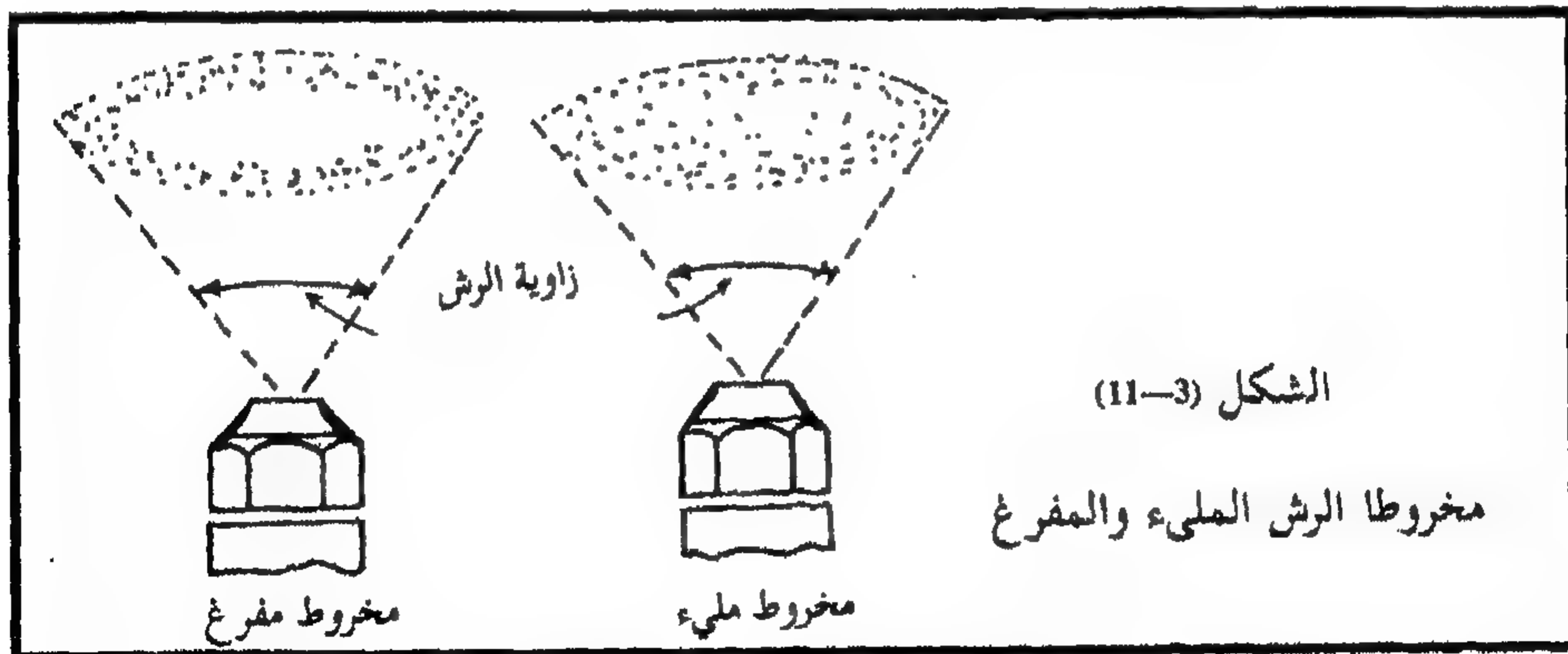
1. قدرة الفالة: وهي تعتمد على حجم المرجل والطاقة الحرارية اللازمة وتقدر عادة بالكغم وقود / الساعة أو لتر / الساعة.

2. زاوية الرش: تعتمد على شكل المرجل وابتعاد وتتراوح هذه الزاوية ما بين 30 و 80 درجة أو 90

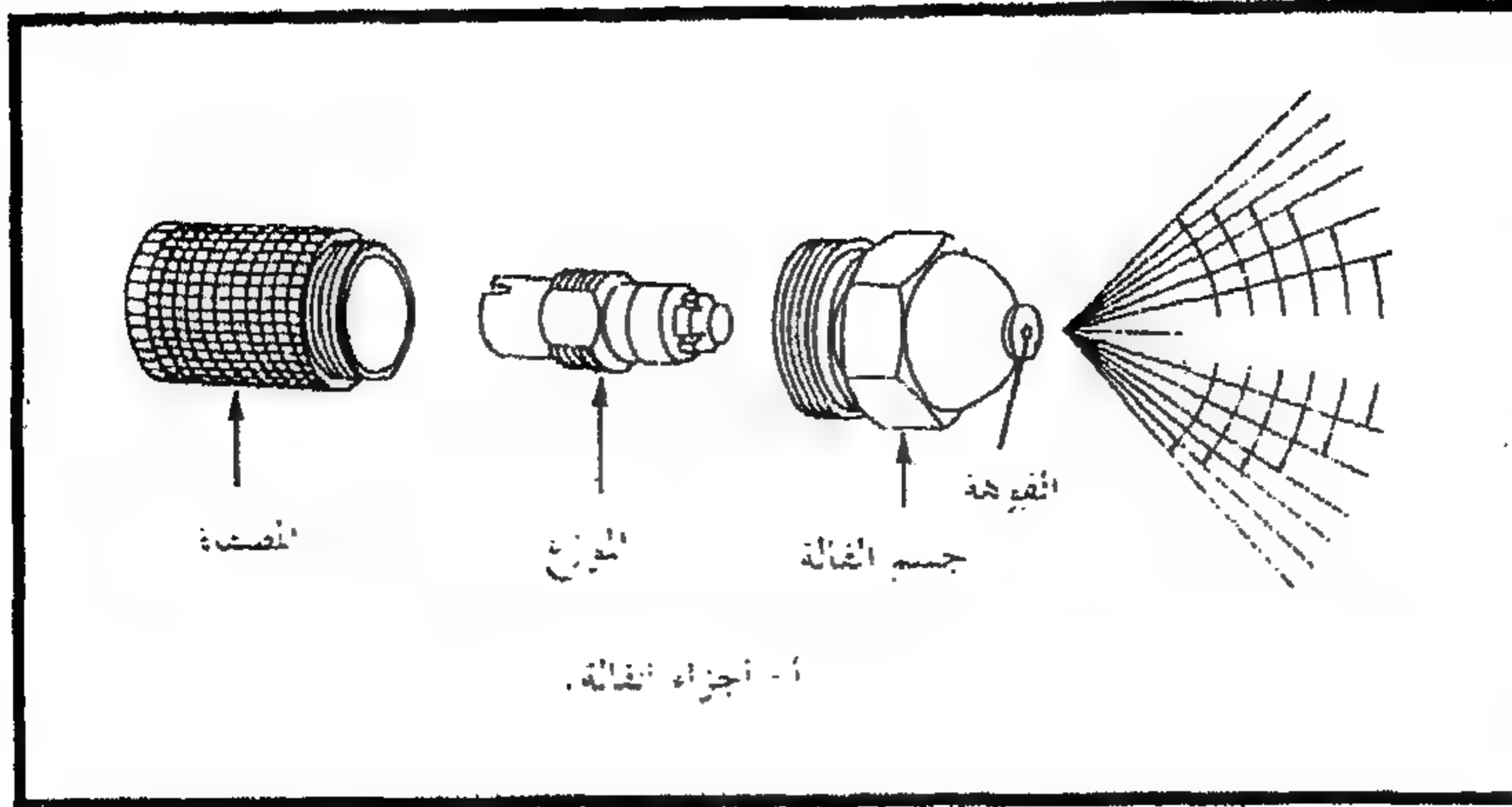


3. مخروط الرش وهو نوعان

1. مخروط الرش المفرغ: ويكون الوقود فية على شكل مظلة تنتشر على الجدران الخارجية للمخروط.
2. مخروط الرش الكامل: ينتشر الوقود في جميع أجزاء المخروط وتتملا ذرات الوقود وسط المخروط.

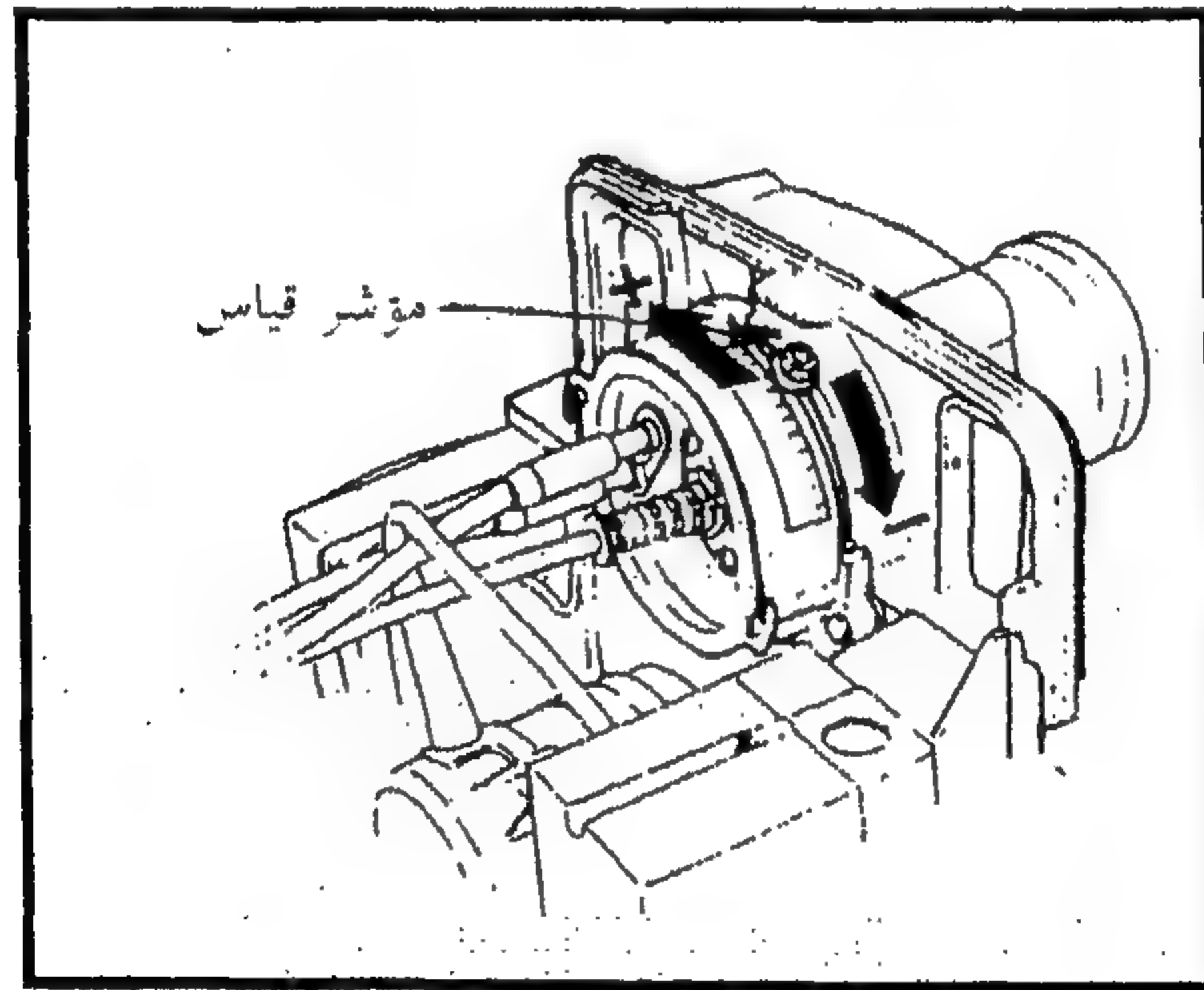


ويبين الشكل أجزاء الفالة



3. منظم خنق الهواء (Air Damper): (منظم كمية الهواء اللازم للاحتراق).

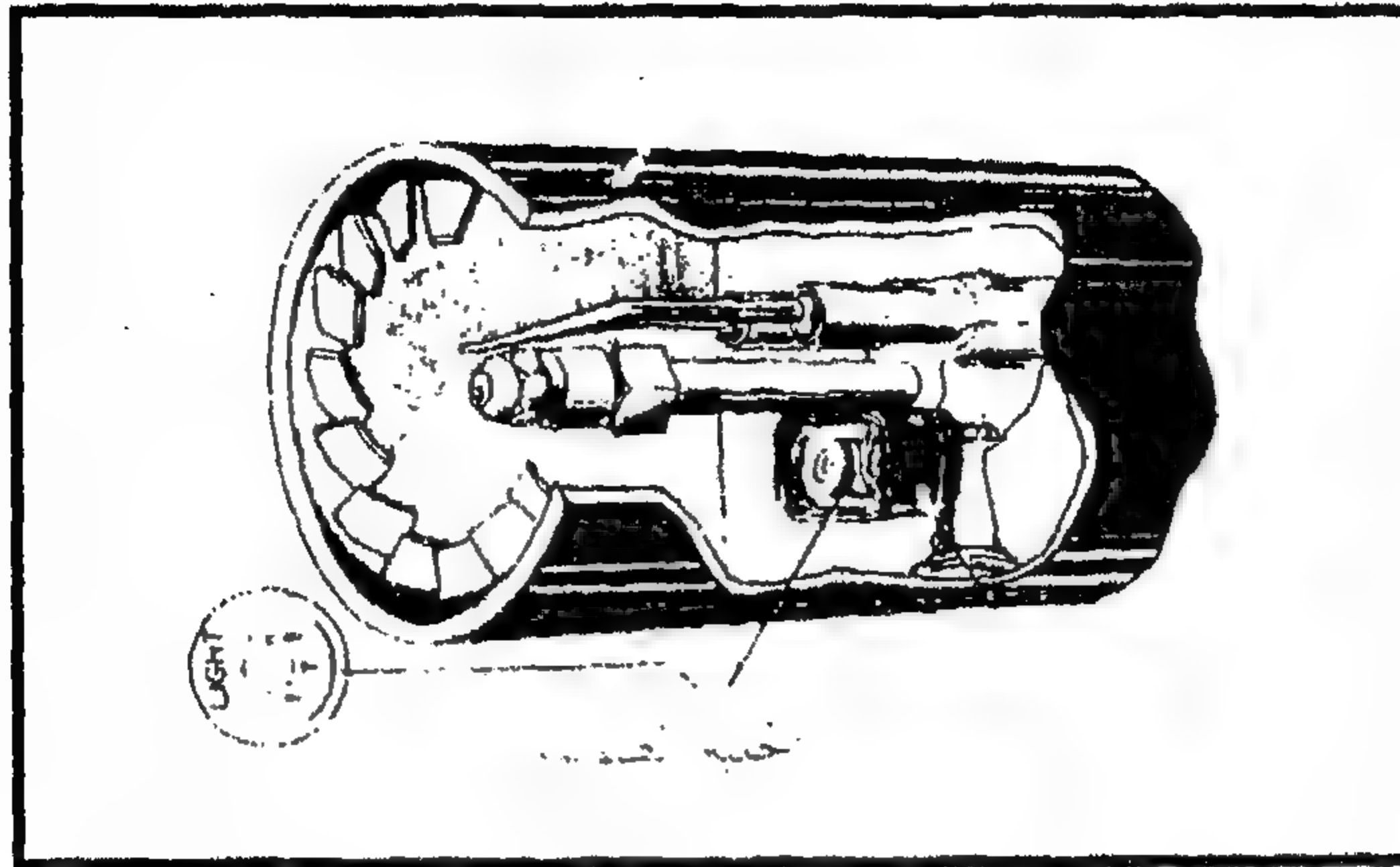
هو عبارة عن صفيحة معدنية مركبة على فتحة دخول الهواء لإغلاقها وفتحها بالعيار اللازم ومرتبطة بمؤشر مقدار الفتحة وكمية الهواء اللازم للاحتراق وتعابير يدويا أو تلقائيا في الحارقات الكبيرة.



4. الخلية الضوئية (العين السحرية) / (photo cell):

تصنع من مادة شبه موصلة كهربائيا تتأثر مقاومتها بتغير ظروف الإضاءة المحيطة بها حيث تنخفض مقاومتها عند تعرضها للوهج الشديد لذلك

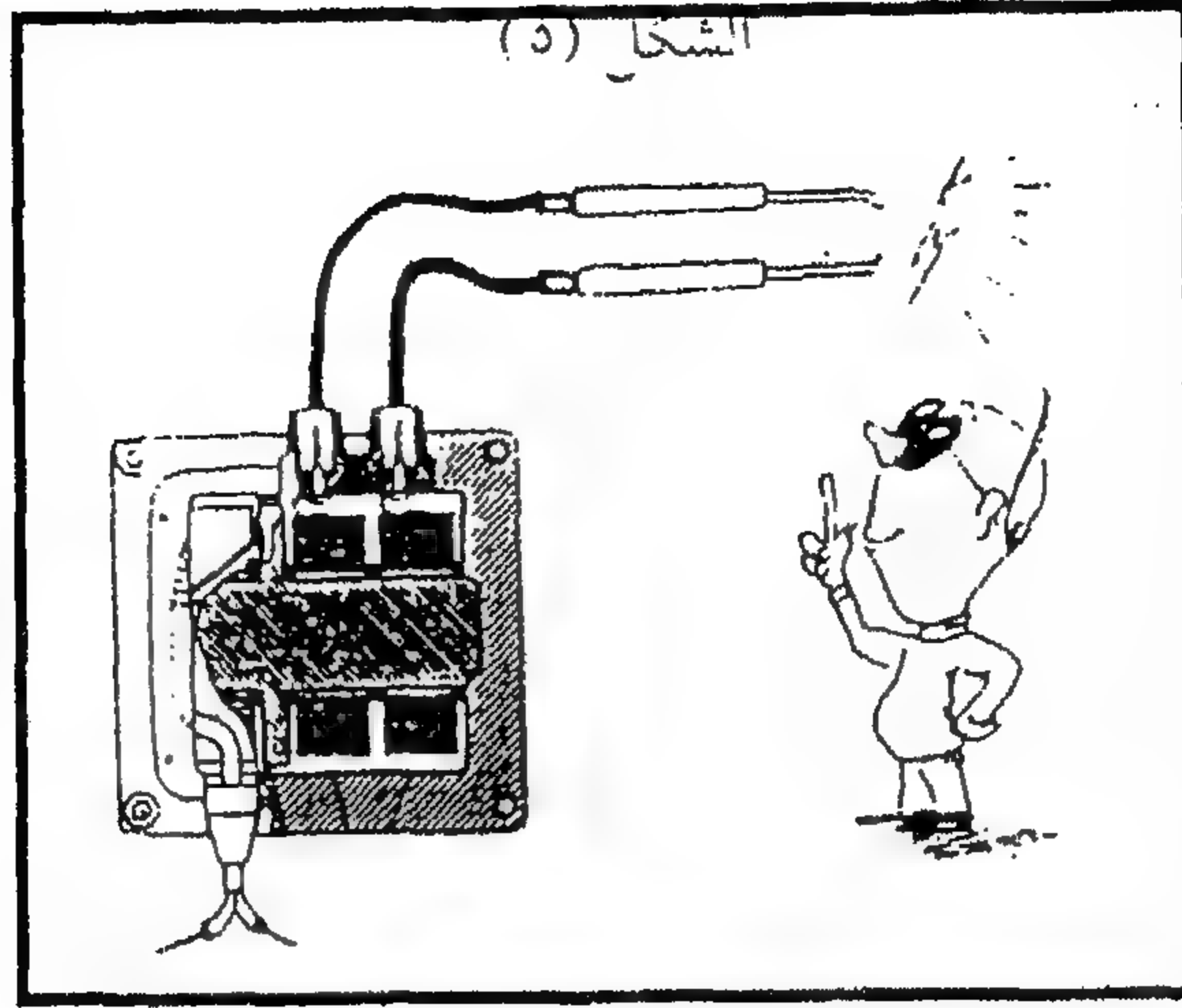
تستخدم في الحارقة لفصل المحول عن العمل عند حدوث الاشتعال بإعطاء أمر لصندوق التحكم ليفصل المحول عن العمل.



5. المحول (Electric Transformer):

هو الجهاز الذي يقوم برفع الجهد الكهربائي من 220 فولت إلى (10) آلاف فولت لتوليد الشرارة اللازمة لا تمام عملية الاشتعال ويوصل مخرج المحول بقطبي الشرارة.

وهذا المحول صمم ليعمل مرحليا فقط أي للفترة التي للفترة التي يقوم فيها بإتمام عملية الاحتراق. ثم تقوم الخلية الضوئية بعد ذلك بقطع التيار الكهربائي عن المحول إذ أن وجود المحول تحت تأثير التيار الكهربائي بشكل مستمر يؤدي إلى اتلافة.

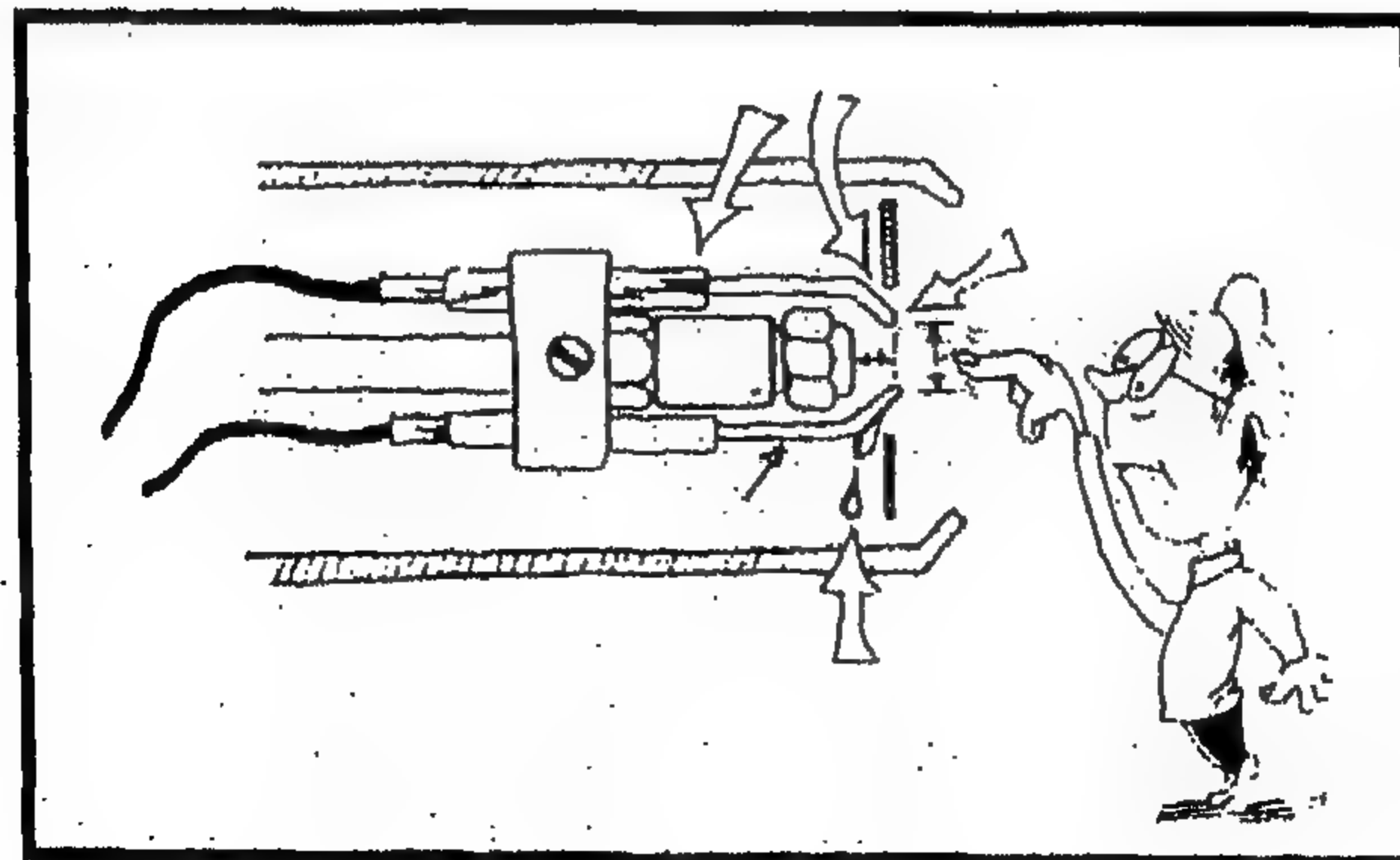


6. المحرك الكهربائي (Electric Motor) :

يعوم المحرك الكهربائي بتدوير المروحة و المضخة بالسرعة اللازمة لتزويد غرفة الاحتراق بالوقود والهواء اللازمين للاحتراق، ويستمر عمل المحرك طوال فترة تشغيل الحارقة ويتوقف عن العمل عندما يقوم منظم درجة الحرارة بالفصل.

7. قطبا الشرارة (Electrodes) :

يعملان على إنتاج شرارة الاشتعال بسرعة وكفاءة عالية، ويتم معايرة المسافة بينهما بما يتراوح بين (3 - 4) ملم للحصول على الشرارة المناسبة لاشتعال بخار الوقود السائل المذرر.



8. الوصلة المرنة (Drive Coupling):

تتصل هذه الوصلة بالمحرك الكهربائي من جهة و بمضخة الوقود من الجهة الأخرى، وتصنع من المطاط الصلب او البلاستيك المقوى.

وتعمل الوصلة المرنة على:

- أ. المحافظة على المحرك في حالة توقف المضخة عن العمل.
- ب. تقوم بامتصاص الاهتزازات الناتجة عن دوران المحرك الكهربائي.



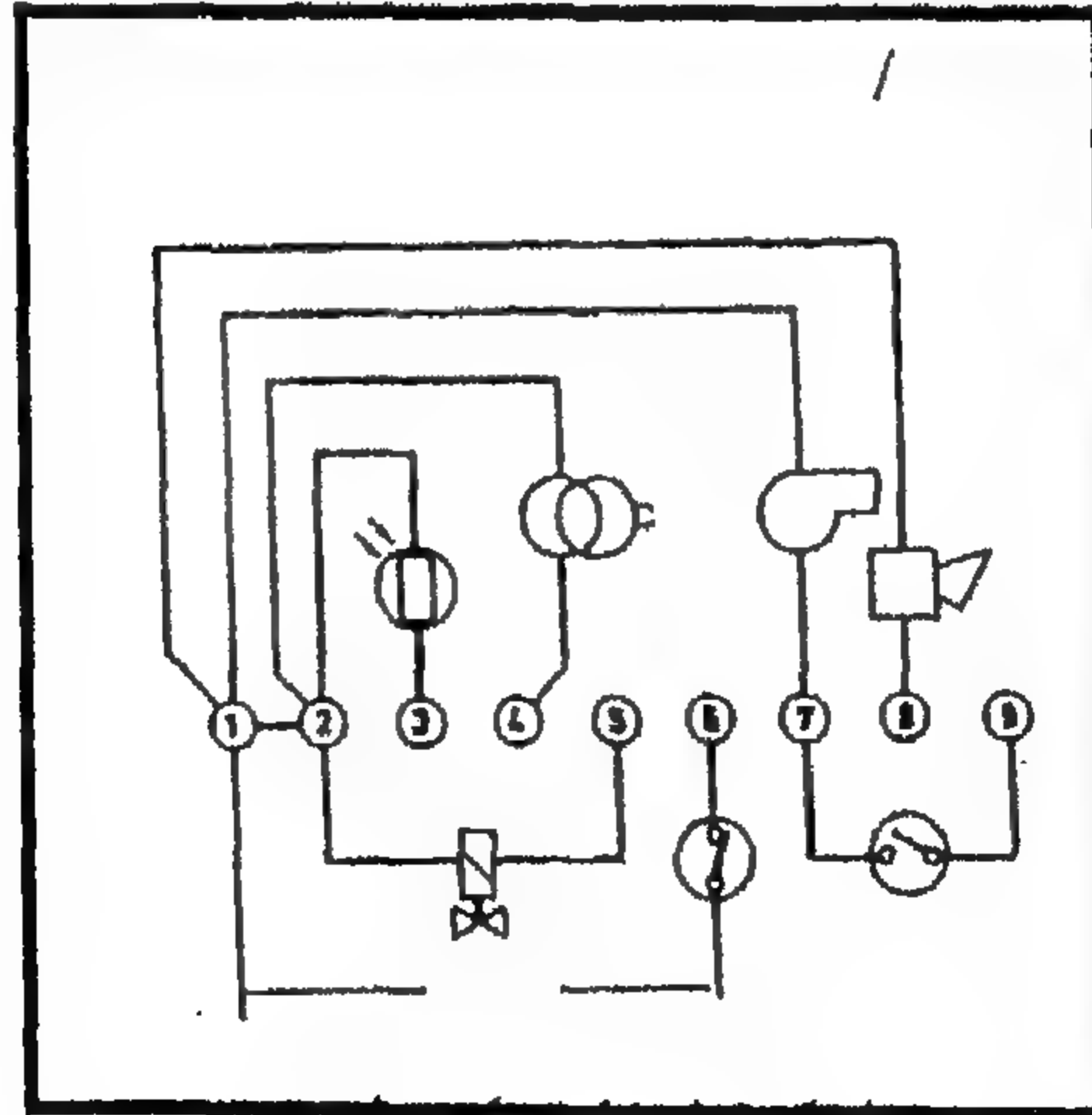
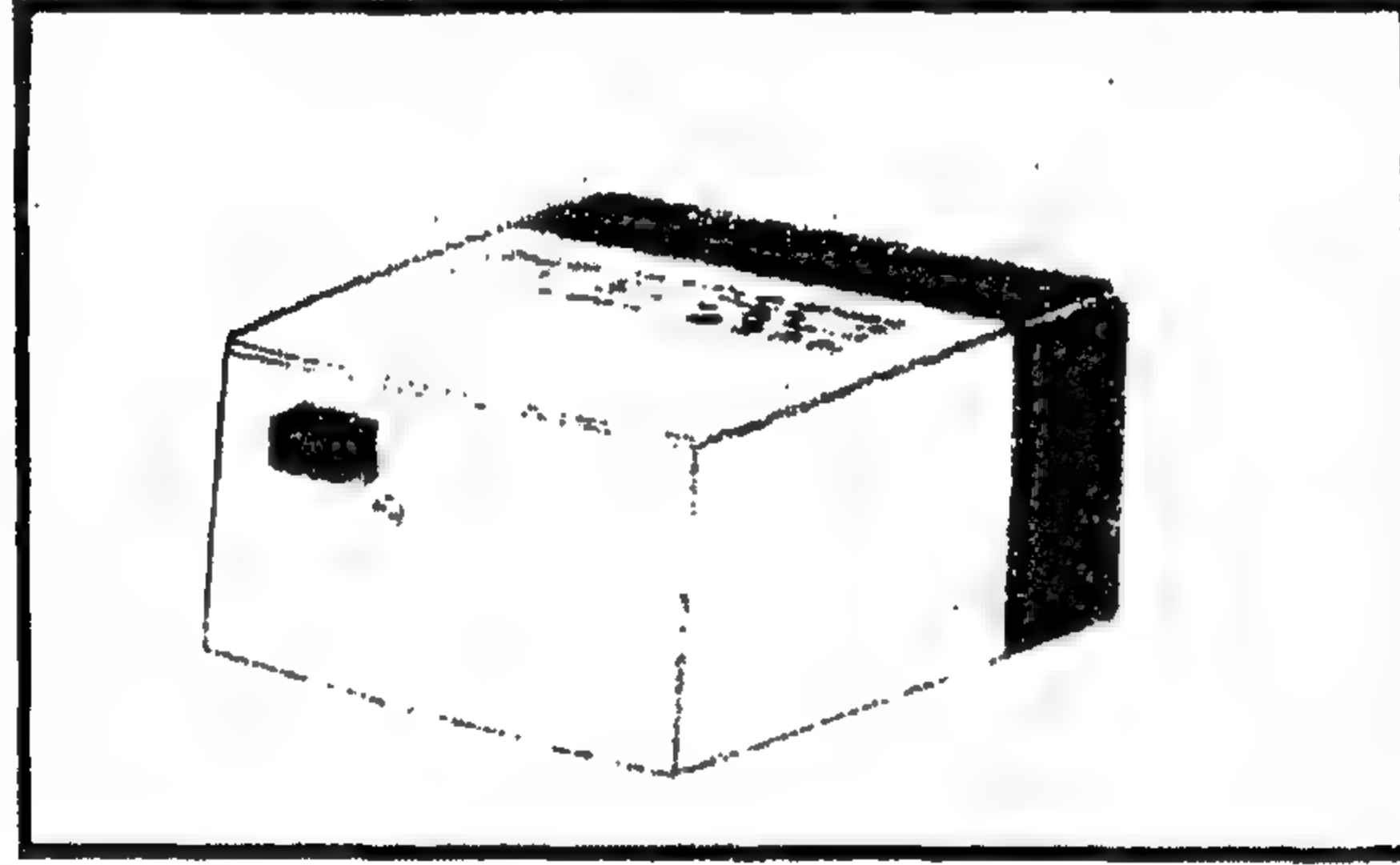
أشكال مختلفة للوصلة المرنة

شبكة توزيع حرارية	٢٥
صمام	٢٦
محرك كهربائي	٢٧
المحرك الكهربائي	٢٨
الصدام الكهرومغناطيسي	٢٩
أخيلة الضوئية (العين السحرية)	٣٠
مصباح الإشارة (المبة الحمراء)	٣١
خط الكهرباء الرئيس	٣٢
خط الكهرباء الخيادي	٣٣
إشارة الشركة الصانعة، وفي هذه الحانة نرى دافوس	٣٤

9. صندوق الضوابط (control box):

يراقب عمل الحارقة ويتحكم فيه وينظمة. ويصنع هيكله الخارجي من مادة عازلة للكهرباء وبداخله لوحة تظهر طريقة التوصيلات الكهربائية لجميع أجزاء الحارقة.

عند تشغيل الحارقة بواسطة المفتاح الرئيسي يقوم المنظم الحراري بتوصيل التيار الكهربائي إلى صندوق الضوابط حيث يتوزع منها إلى المحرك والخلية الضوئية ليعملا على تزويد غرفة الاحتراق بالوقود والهواء اللازمين للاحتراق. وتستمر الحارقة بالعمل إلى أن تصل درجة حرارة المياه إلى الدرجة المطلوبة حيث يقوم المنظم بفتح الدائرة الكهربائية. وتتوقف الحارقة عن العمل.



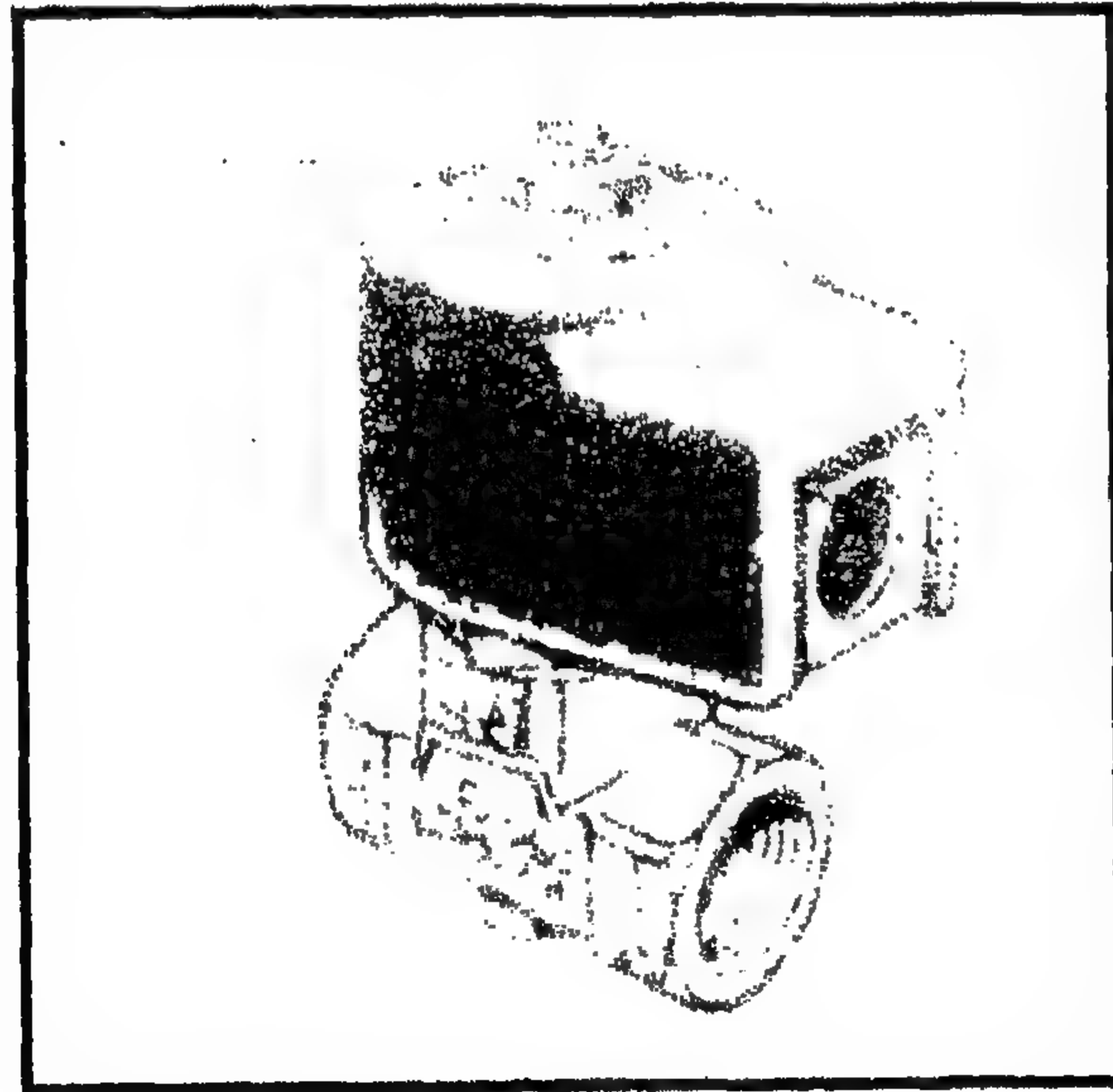
توجد داخل الصندوق لوحة تظهر كافة التوصيلات الكهربائية لجميع أجزاء الحارقة مع ملاحظة الاختلاف البسيط بين أنواع بعض الحارقات حسب الشركات الصانعة.

10. المنظم الكهربائي (Thermostat) :

يقوم المنظم الحراري بعملية فتح وإغلاق الدائرة الكهربائية الموصلة إلى المحرك والشرارة عند وصول درجة حرارة المياه في المرجل إلى الحد الأعلى والأدنى لدرجات الحرارة التي ينظم عليها المنظم الحراري.

11. الصمام الكهرومغناطيسي: (Solenoid valve):

يقوم الصمام المغناطيسي بقطع الوقود عن الفالة في حالة توقف الحارقة عن العمل. وذلك لعدم تدفق الوقود داخل غرفة الاحتراق بعد توقف المحرك عن العمل.



المشاكل العامة للحاقيات وطرق علاجها:

أ. المشاكل الخاصة بالشرارة وشعلة الاحتراق:

يتم وصول الوقود إلى غرفة الاحتراق دون أن تتم عملية الاحتراق بسبب عدم وجود شرارة ويتم علاج ذلك بإجراء الفحص والعلاج التالي:

1. فحص التوصيلات الكهربائية جميعها
2. تنظيف قطبي الشرارة من الأوساخ المتراكمة
3. فحص وتعديل وضع قطبي الشرارة بالنسبة إلى المنفذ
4. تنظيم (تعبير) المسافة بين قطبي الشرارة
5. التأكد من عدم وجود أي عطل في المحول
6. التأكد من صلاحية الخلية الضوئية وتنظيفها.

ب. المشاكل الخاصة بالمنفذ:

1. عدم وصول الوقود إلى غرفة الاحتراق.
2. تسرب الوقود من فتحة المنفذ.
3. زيادة في كمية ضخ الوقود.
4. تكون مزيج غير ملائم للاحتراق.
5. تكون رواسب عند فتحة المنفذ.

وتتم معالجة ذلك بإجراء مايلي:

1. تنظيف فتحة المنفذ من الأوساخ.
2. تنظيف المضخة من الأوساخ.
3. فحص الصمام (المنظم) داخل المضخة والتأكد من صلاحيته.
4. التأكد من صلاحية مفتاح الوقود داخل المضخة.

5. التأكد من صلاحية منفث الاحتراق وملاءمته للمرجل.
6. حصول توسيع في فتحة المنفث يستدعي تغييرها.
7. تلف الأجزاء الداخلية للمنفث.
8. عدم تمركز المنفث في محور مجرى الهواء.

ج. المشاكل الخاصة بمضخة الوقود وطرق علاجها:

1. عدم وصول الوقود إلى المنفث.
2. وصول الوقود بكميات قليلة.
3. تغير مستمر في الاحتراق.
4. ارتفاع ضغط الوقود الداخل إلى غرفة الاحتراق.
5. انخفاض ضغط الوقود الداخل إلى غرفة الاحتراق.
6. استمرار الاحتراق بعد توقف الحارقة عن العمل.
7. تسرب الوقود من المضخة.

وتتم معالجة ذلك بإجراء مايلي:

1. تنفيس مضخة الوقود.
2. تنظيف مصفاة الوقود.
3. التأكد من خط التحويل الداخلي للمضخة By Pass عند استعمال خطين منفصلين للوقود.
4. التأكد من عدم تكون بخار الوقود داخل المضخة.
5. التأكد من مقدرة المضخة على سحب كمية الوقود اللازمة من الخزان إذا كان تحت مستوى سطح الأرض.
6. التأكد من مستوى الوقود في الخزان.
7. التأكد من اتجاه دوران المضخة.
8. التأكد من وصل المضخة بمحور المحرك الكهربائي.

9. التأكد من أن فتحات التهوية للمضخة غير مغلقة.
10. التأكد من نظافة المضخة من الداخل وعدم تراكم الأوساخ فيها.
11. التأكد من دوران المضخة والمروحة.
12. التأكد من قدرة المضخة على إعطاء الضغط اللازم للتنوير.
13. التأكد من صلاحية صمام تنظيم الضغط وتثبيتته على الضغط المطلوب.
14. التأكد من نظافة المصفاة قبل المضخة ومن جميع خطوط الوقود.
15. إغلاق جميع المفاتيح والوصلات والتأكد من عدم تسرب الهواء الى خط التغذية القادم من الخزان.

د. المشاكل الخاصة بالوقود:

1. وجود أوساخ داخل الوقود وفي خطوط التغذية.
2. تجميع الهواء داخل الخطوط المغذية من الخزان.
3. انخفاض لزوجة الوقود نظرا لانخفاض درجة الحرارة.
4. تجميد المياه المتسربة إلى الوقود داخل الخزان.
5. تكون رواسب كبريتونية داخل المدخنة.
6. تكون رواسب كبريتونية على سطح التسخين.

وتتم معالجة ذلك بإجراء ما يأتي:

1. التأكد من عدم وجود ماء دخل خزان الوقود.
2. التأكد من عدم وجود أوساخ داخل خزان الوقود الرئيس.
3. التأكد من عدم تجمد الماء المنتشرين جزيئات الوقود.
4. التأكد من نظافة المصفاة الرئيسة.
5. التأكد من تهوية الخزان وخطوط الوقود الرئيسة.
6. التأكد من عملية تنوير الوقود وتكوين المزيج.

7. التأكد من تنظيم كمية الوقود اللازم للاحتراق.

ه. المشاكل الخاصة بهواء الاحتراق:

1. الاحتراق غير كامل.

2. تكون ترسبات كربونية على سطح التسخين.

وتتم معالجة ذلك بإجراء ما يأتي:

1. التأكد من عمل المروحة وعدد دورات المحرك الكهربائي.

2. التأكد من صلاحية ريش (فراشات) المروحة.

3. التأكد من عمل منظم كمية الهواء.

4. التأكد من تنظيم كمية الهواء بما يتناسب وضغط الوقود.

5. التأكد من عمل منظم السحب.

6. التأكد من عمل المدخنة ومساحة فتحتها.

صيانة الحارقات:

أ. الصيانة الشهرية:

1. تنظيف منفث الاحتراق.

2. تنظيم قطبي الشرارة وتنظيفها من الأوساخ المتراكمة.

3. التأكد من صلاحية مروحة الهواء.

4. تنظيف العين السحرية وفحصها والتأكد من عملها.

5. تنظيف المصفاة الرئيسية على خط التغذية من الخزان.

ب. الصيانة السنوية: فضلاً عن البنود السابقة في الصيانة تجرى العمليات الآتية:

1. تزيت المحرك الكهربائي.

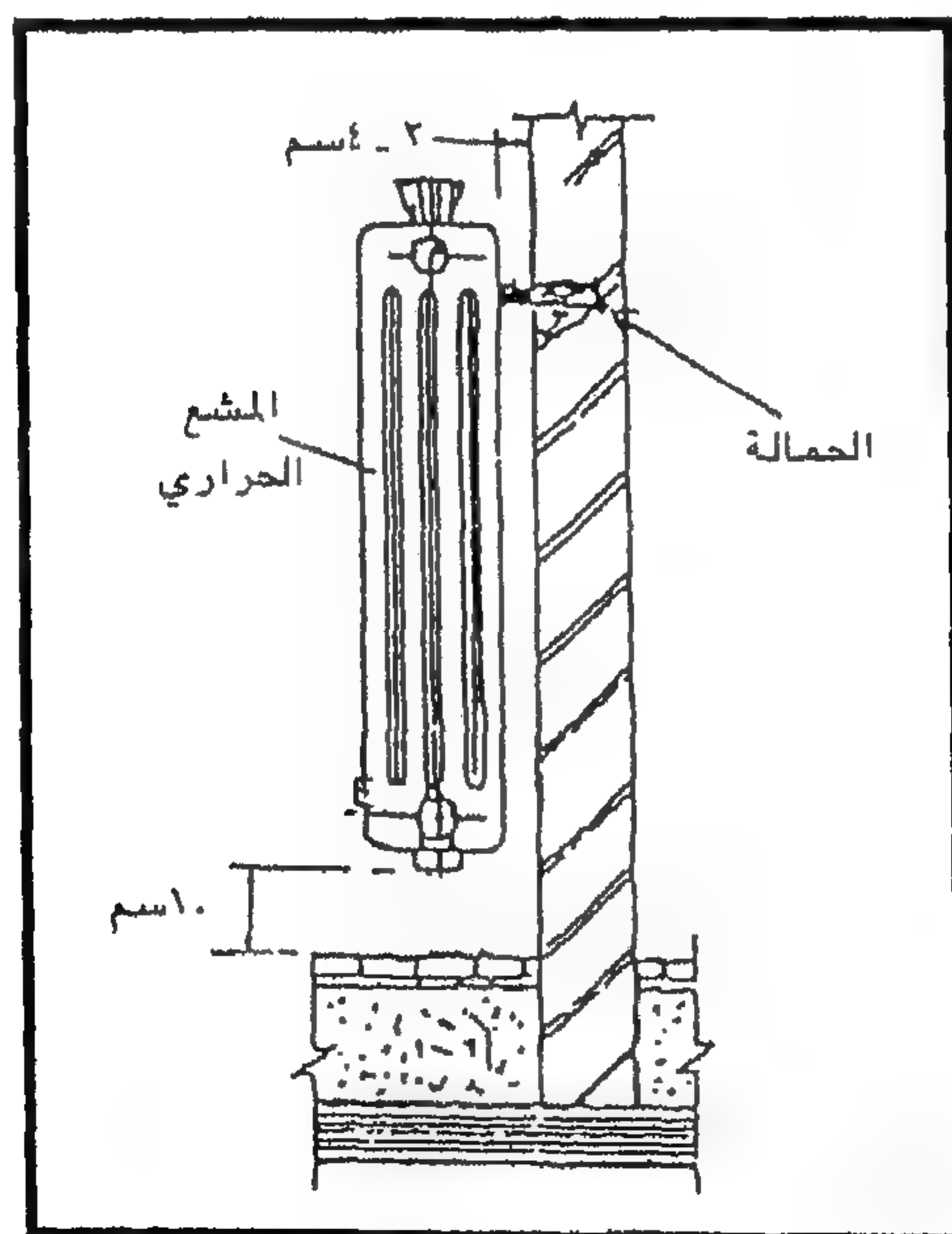
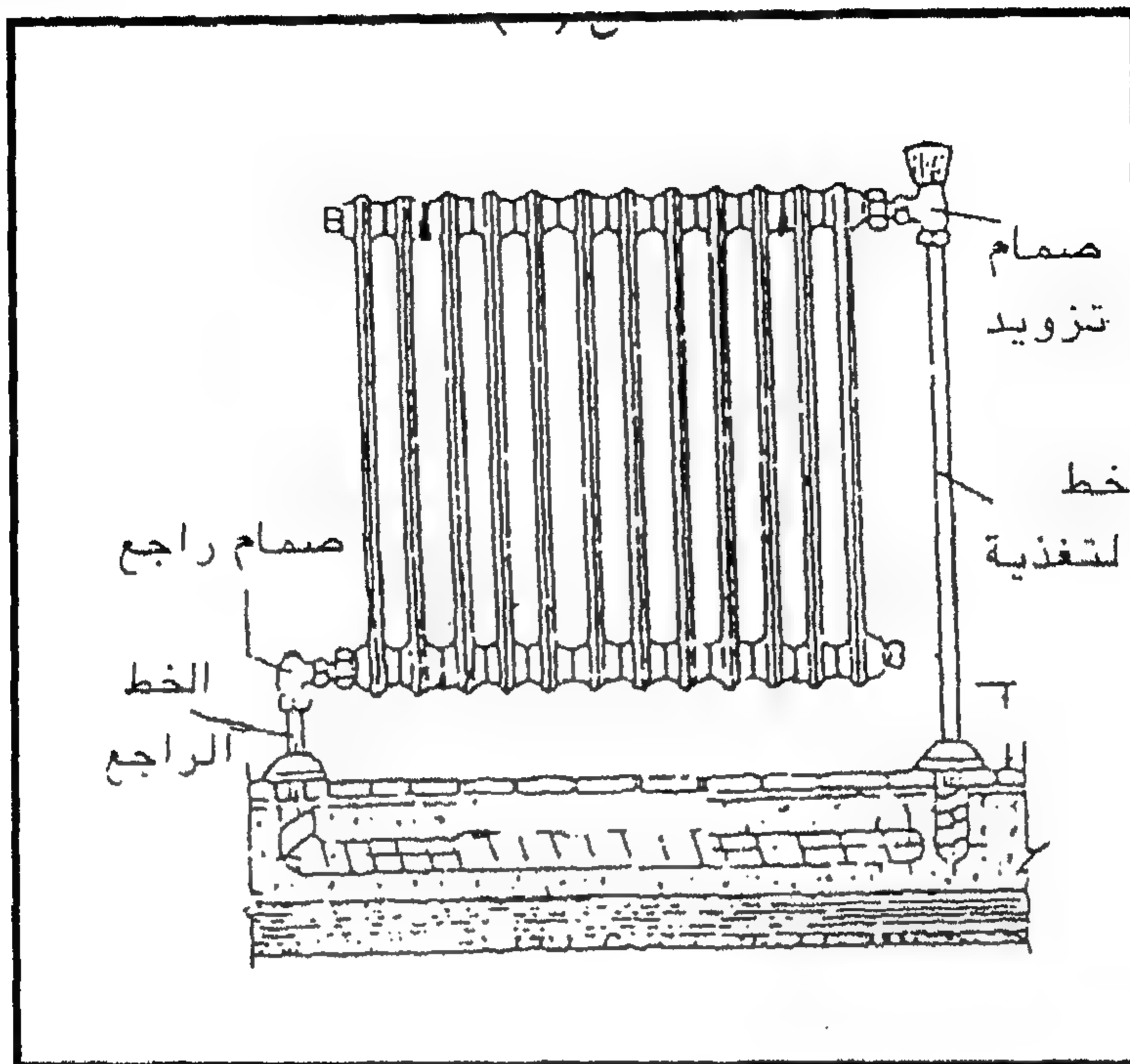
2. تنظيف مضخة الوقود.
3. فحص التوصيلات الكهربائية والتأكد من صلاحيتها.
4. فحص عظمات الشرارة والتأكد من صلاحيتها.
5. فحص المنفذ والتأكد من عدم تلف مجاري الوقود الداخلية.
6. تنظيف مجاري الوقود الموصلة بين المنفذ والمضخة.

(المشعات الحرارية)؛

لقد أصبح مصطلح (المشعات) شائعاً في صناعة أجهزة تكييف الهواء والتدفئة فهو يكاد يطلق على جميع الدفايات التي في الغرف والأماكن المدفأة وتسخن هذه المشعات نتيجة تمرير ماء ساخن أو بخار وتنتقل الحرارة من المشعات إلى المحيط المدفأ بطرق انتقال الحرارة المعروفة ومن هنا تبين عدم الدقة في التسمية أي (المشعات) ويرجع انتشار استخدام المشعات في البيوت وأماكن العمل إلى مطابقتها للشروط الصحية المطلوبة.

♦ أماكن تركيب المشعات؛

تركب المشعات الحرارية في ابرد حيز أي من الجهات التي يتم فيها فقد للحرارة الداخلية مثل (النوافذ والجدران المعرضة للجو الخارجي وقرب الأبواب التي تفتح على الجو الخارجي) ويراعى عند تركيب المشعات توزيع المشعات الحرارية حسب المخططات التصميمية وترك مسافة بين الجدار والمشع من (30-60) ملم و (100) ملم بين سطح البلاط والمشع وعدم وضع أي أثاث أو مواد ملاصقة للمشع الحراري.



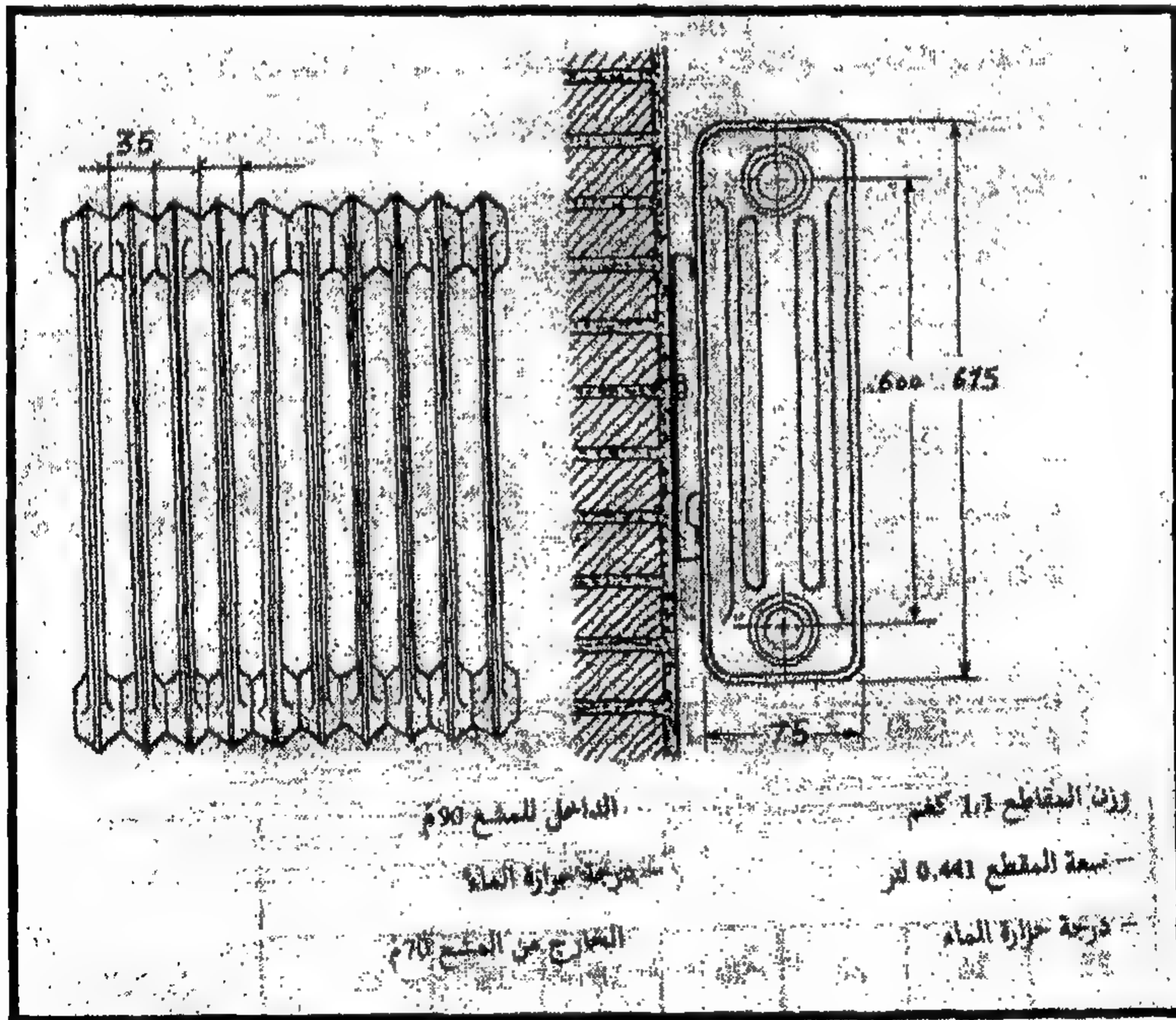
أشكال مختلفة من المشعات

ب. مشعات الصاج:

تصنع هذه المشعات من الحديد الصاج ويتم تجميعها وتركيبها بنفس الطريقة المتبعة في المشعات السكب ومنه ما يتم تصنيعه قطعة واحدة وتمتاز مشعات الصاج بخفة وزنها وسهولة تركيبها ومنظرها جميل وتكلفتها اقل مقارنة من مشعات السكب وانه يسخن بسرعة.

ومن عيوبه سطح التبادل الحراري قليل وانه يبرد بسرعة وعمره قصير مقارنة مع مشعات السكب ويتعرض لعملية النقر والصدأ مما يؤدي إلى إتلافه.

ويراعى أن تدهن مشعات الصاج أو السكب بدهان حراري بالإضافة إلى دهان المصنع التأسيسي إذ أن ذلك يساعد الحرارة المنبعثة من المشع بخلاف الدهان المعدني اللامع الذي يقلل من خاصية الإشعاع.



ج. مشعات الألمنيوم:

تصنع هذه المشعات من معدن الألمنيوم على أشكال مختلفة وهي ذات مقاطع يتم تجميعها بنفس الطريقة المتبعة في مشعات السكب وتمتاز هذه المشعات بنفس الخصائص التي تمتاز بها مشعات الصاج إلا أن معدل كمية الحرارة المنبعثة من مشع الألمنيوم تزيد عن الحرارة المنبعثة من مشع الصاج وعمره طويل مقارنة مع مشع الصاج وأنه يحتاج إلى دهان.

ومن عيوبه (تكلفته عالية ويفقد الحرارة بسرعة وسهولة كسرة مع الصدمات).

د. مشعات الأنابيب والملفات:

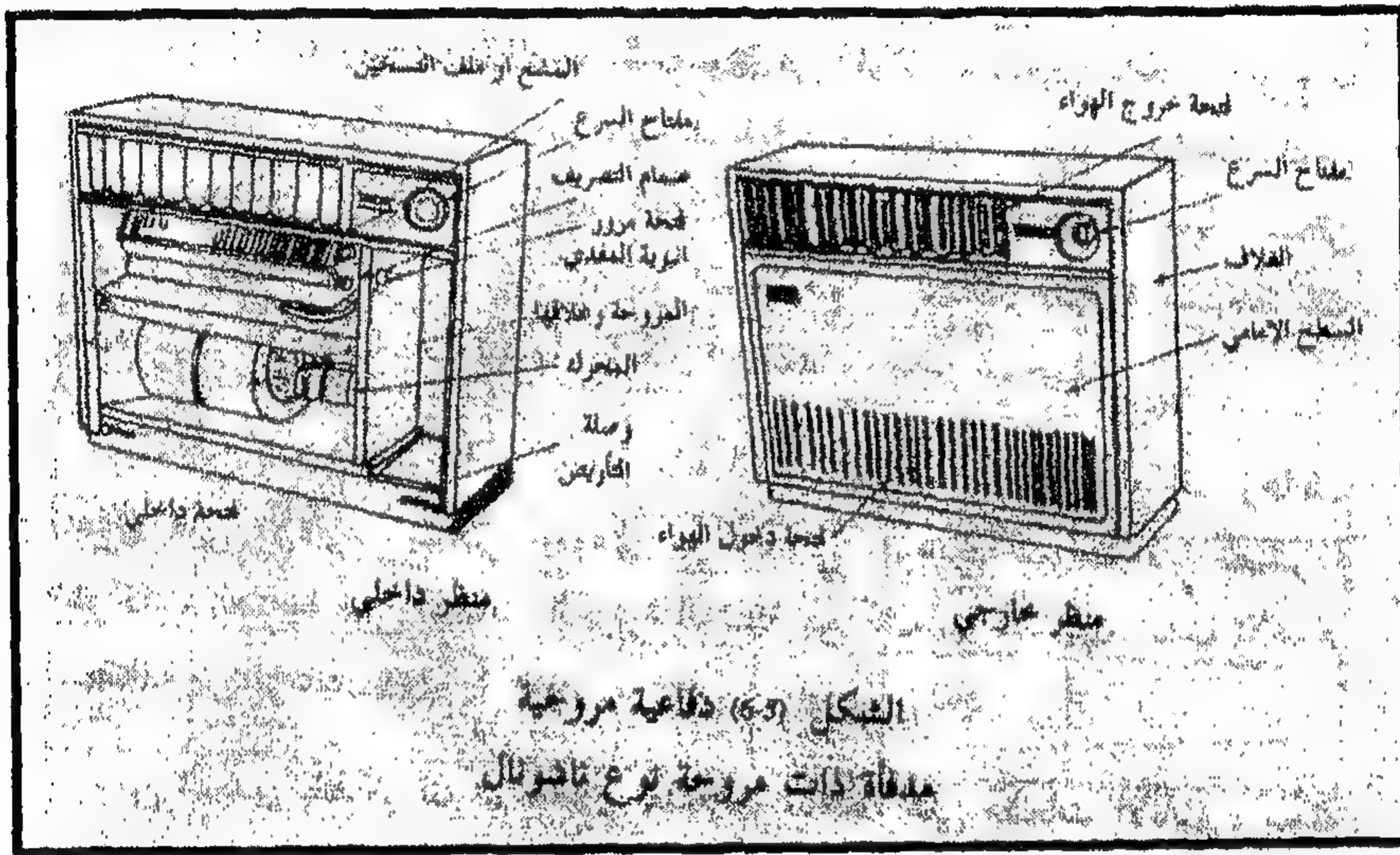
تعتبر التدفئة باستخدام مشعات الأنابيب محدودة الانتشار لأنها تشغل حيز كبير في المكان المدفأ كما أن لها منظر غير لائق كذلك فإن ارتفاع درجة حرارتها يستدعي تركيبها في مكان مرتفع من الغرفة وتمتاز هذه المشعات بكفاءتها العالية وسهولة صيانتها ويمكن تركيب هذه المشعات في الأماكن غير المأهولة مثل المستودعات والمشاغل الزجاجية أو المستشفيات والفنادق والمصانع.

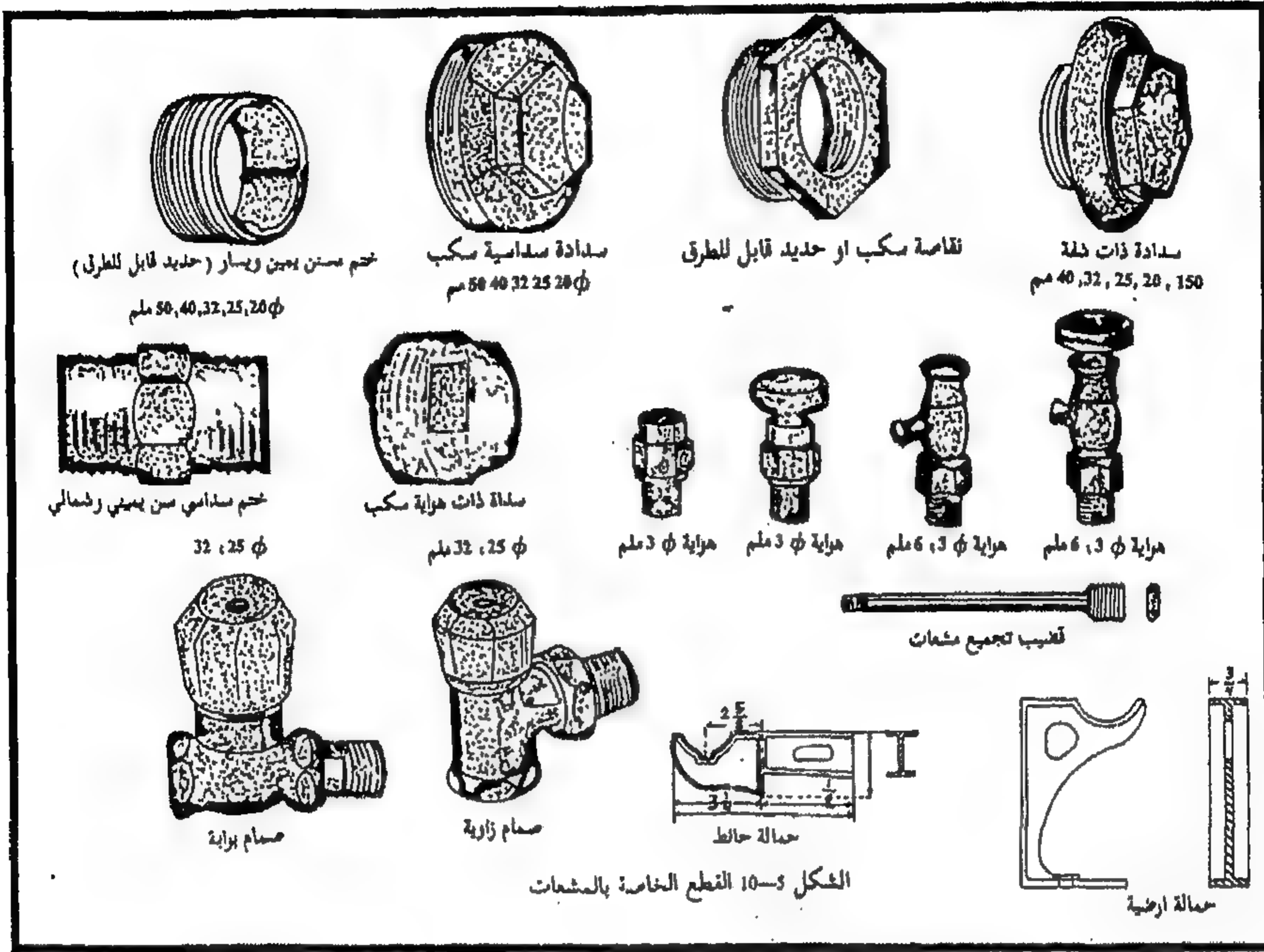
ويمكن تركيب مشعات الأنابيب المصنوعة من الفولاذ المسحوب في الأرضيات أو الأسقف أو الجدران ويمكن زيادة الحرارة المنبعثة ومن هذه المشعات بتثبيت صفائح أو لف زعانف بشكل عمودي أو حلزوني ولحمها على الأنابيب وتثبيتها بطريقة الحشر ومن الجدير بالذكر أنه تم إدخال تعديلات مختلفة على مشعات الأنابيب سواء العادية أو ذات الزعانف الفولاذية أو النحاسية أو الألمنيوم.

وذلك بتثبيتها داخل غلاف خارجي جميل له سطح عاكس خلفي مع عمل فتحات طويلة في أسفل الغلاف وفي أعلاه إضافة مروحة لتصبح عملية انتقال الحرارة بالحمل الجبري أو القسري وتسمى بالمشعات الحرارية الجبرية.

٥. المشعات الحرارية الجبرية:

تتكون من ملف الأنابيب المزعنفة ومروحة لتحريك الهواء في الحيز وتبريرة خلال ملف التسخين المزعنف ليحمل معه الحرارة المنبعثة من الماء الساخن بدورة كاملة ويتم التحكم بدرجة حرارة الهواء بواسطة منظم درجة الحرارة الذي يعمل على إغلاق وفتح محبس دخول الماء الساخن إلى الملف كما يتم التحكم بكمية وسرعة الهواء.





المبادل الحراري (السلندر) cylinder

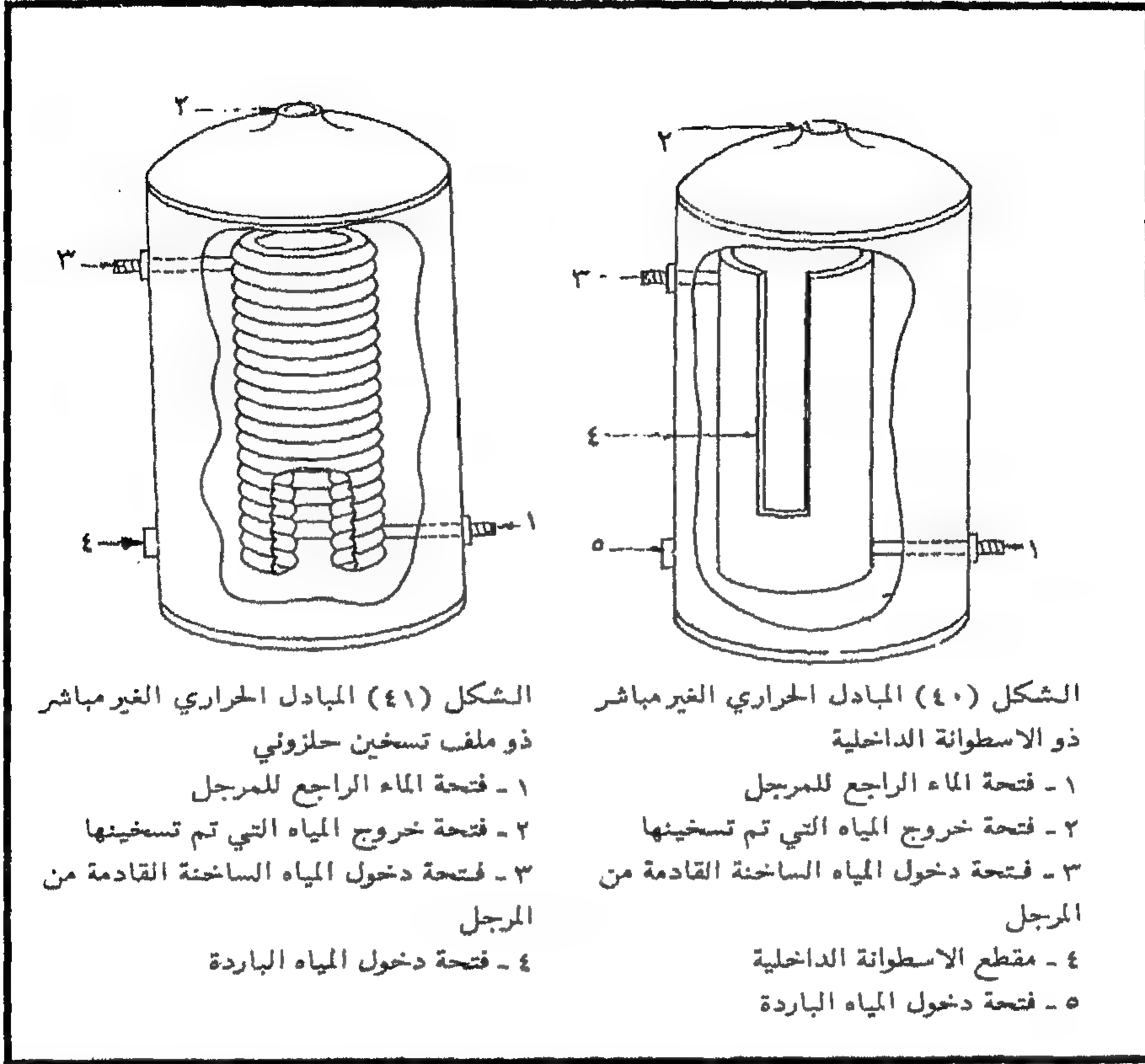
يستخدم السلندر لتسخين الماء النظيف لاستعمالات الإنسان الصحية، ويتكون السلندر من اسطوانتين واحدة داخل الأخرى ويدخل الاسطوانة الخارجية وسيط التدفئة (الماء الساخن) والاسطوانة الخارجية ماء من خزان التغذية يكون ماء نظيف بارد ويتم فيه انتقال الحرارة من وسط التدفئة إلى الماء النظيف وبالتالي يخرج من الاسطوانة الداخلية وسيط التدفئة بعد أن تم فقد الحرارة منه، ويخرج من الاسطوانة الخارجية ماء ساخن نظيف للاستعمالات الصحية.

ويراعى أن يكون السلندر مصنوع من مادة (stainless steel) الذي لا يصدأ أبدا ليبقى نظيف ويتحمل ضغط عالي أعلى من ضغط حديد الصاج وان يكون السلندر والأنابيب معزولة بشكل جيد لمنع تسرب الحرارة.

هناك نوعية من السلندرات وهي:

1. سلندر ذو الاسطوانتين

2. سلندر ذو الغلاف والأنابيب

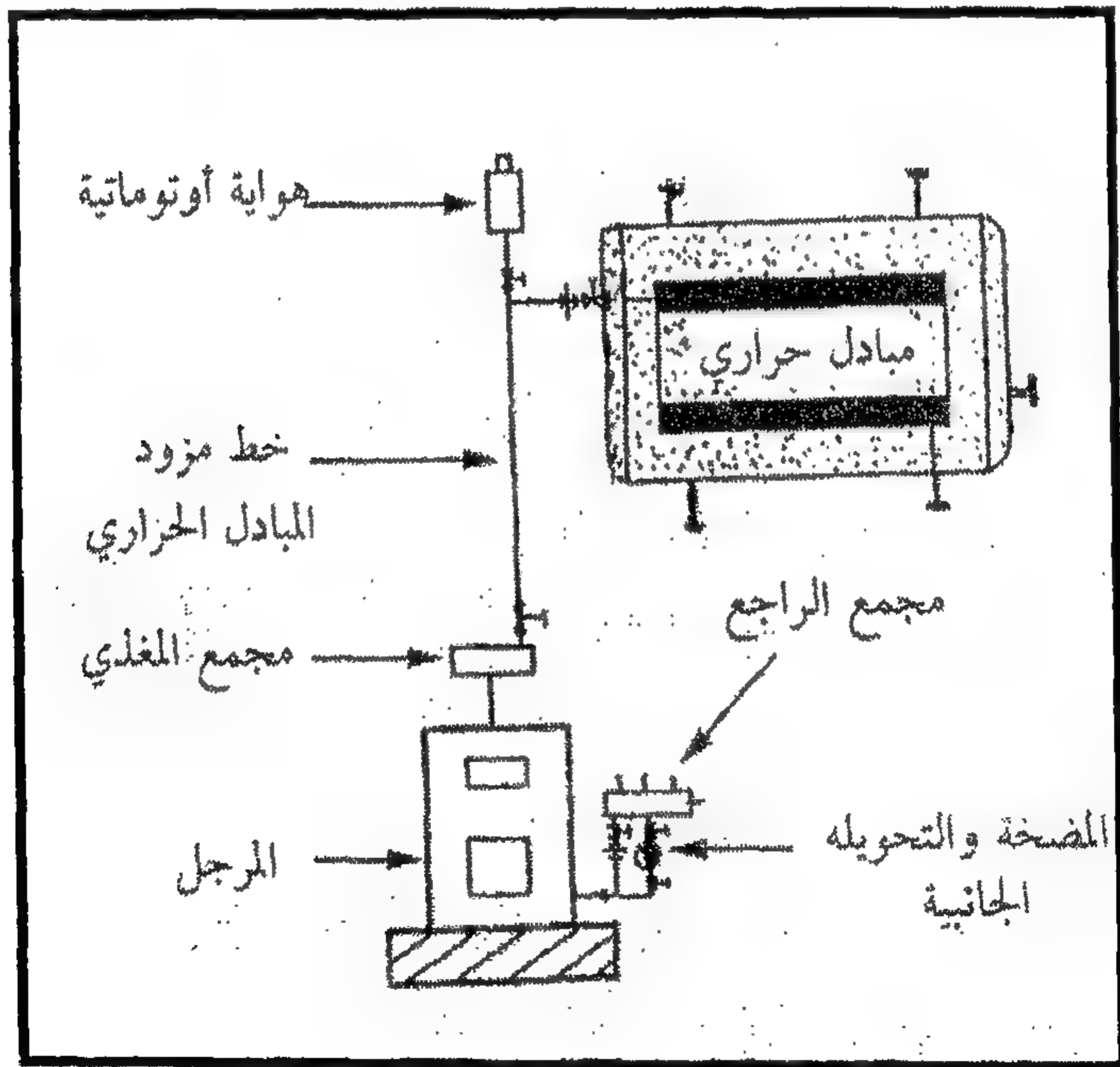


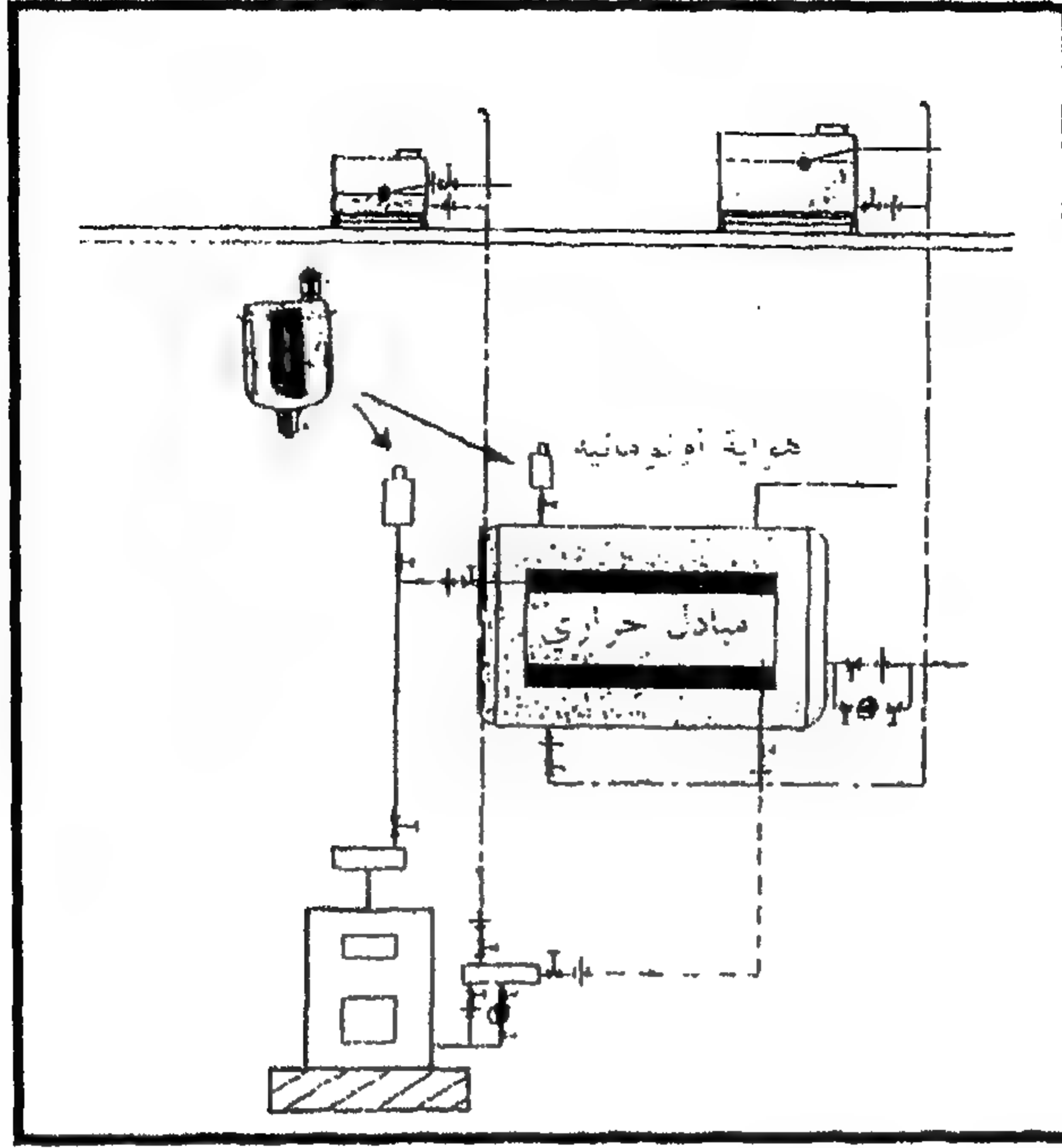
عند تركيب مرجل التدفئة المركزية، يجب أن يوزع منه خطوط عدة في اتجاهات مختلفة في البناء، مما يتطلب تركيب مجمعين: الأول للمياه الخارجية من المرجل، الثاني للمياه الراجعة لإعادة تسخينها. يذهب احد الخطوط التي تخرج من المجمع المغذي الى المبادل الحراري (Heat Exchanger) ويتكون هذا المبادل من اسطوانتين معدنيتين: الأولى داخلية، يدخل إليها الماء الساخن القادم من المجمع المغذي، ليعود الى المجمع الراجع، والاسطوانة الثانية تحيط بالاسطوانة الأولى، يدخل إليها الماء البارد القادم من خزان الماء الرئيسي الموجود عادة في أعلى البناء، ويتبادل الحرارة مع الماء الساخن الموجود في الاسطوانة الأولى فيسخن ويخرج ليغذي المرافق الصحية داخل البناء.

ويحتوي المبادل الحراري على الفتحات الآتية:

1. فتحة دخول المياه الساخنة القادمة من المرجل.
2. فتحة خروج المياه الراجعة الى المرجل.
3. فتحة تزويد المبادل بالمياه الصحية الباردة القادمة من خزان الماء البارد الرئيسي.
4. فتحة خروج المياه الصحية المسخنة الزائدة الى المرافق الصحية داخل البناء.
5. فتحة خط راجع المياه الصحية المسخنة.
6. فتحة التهوية.

يركب المبادل الحراري داخل غرفة المرجل على حامل من الأنابيب، او على قضبان حديد زاوية، ويتم عزلة جيدا بأحكام بوساطة عازل حراري جيد.





طرق انتقال الحرارة من المبادلات:

1. انتقال الحرارة بالتوصيل:

يحدث انتقال الحرارة بالتوصيل بالتلامس المباشر بين جزيئات جسمين وتنتقل الحرارة من الجزيئات الحارة إلى الجزيئات الباردة الملامسة لها والأقل حرارة منها.

2. انتقال الحرارة بالحمل:

يحدث انتقال الحرارة بالحمل بواسطة عامل ثالث وذلك عندما يلامس الماء الساخن جسم المشع تنتقل الحرارة من الماء إلى جسم المشع وذلك بعملية انتقال الحرارة بالتوصيل وعند مرور تيار من الهواء على جسم المشع يكتسب الهواء الحرارة وهناك طريقتان لانتقال الحرارة بالحمل:

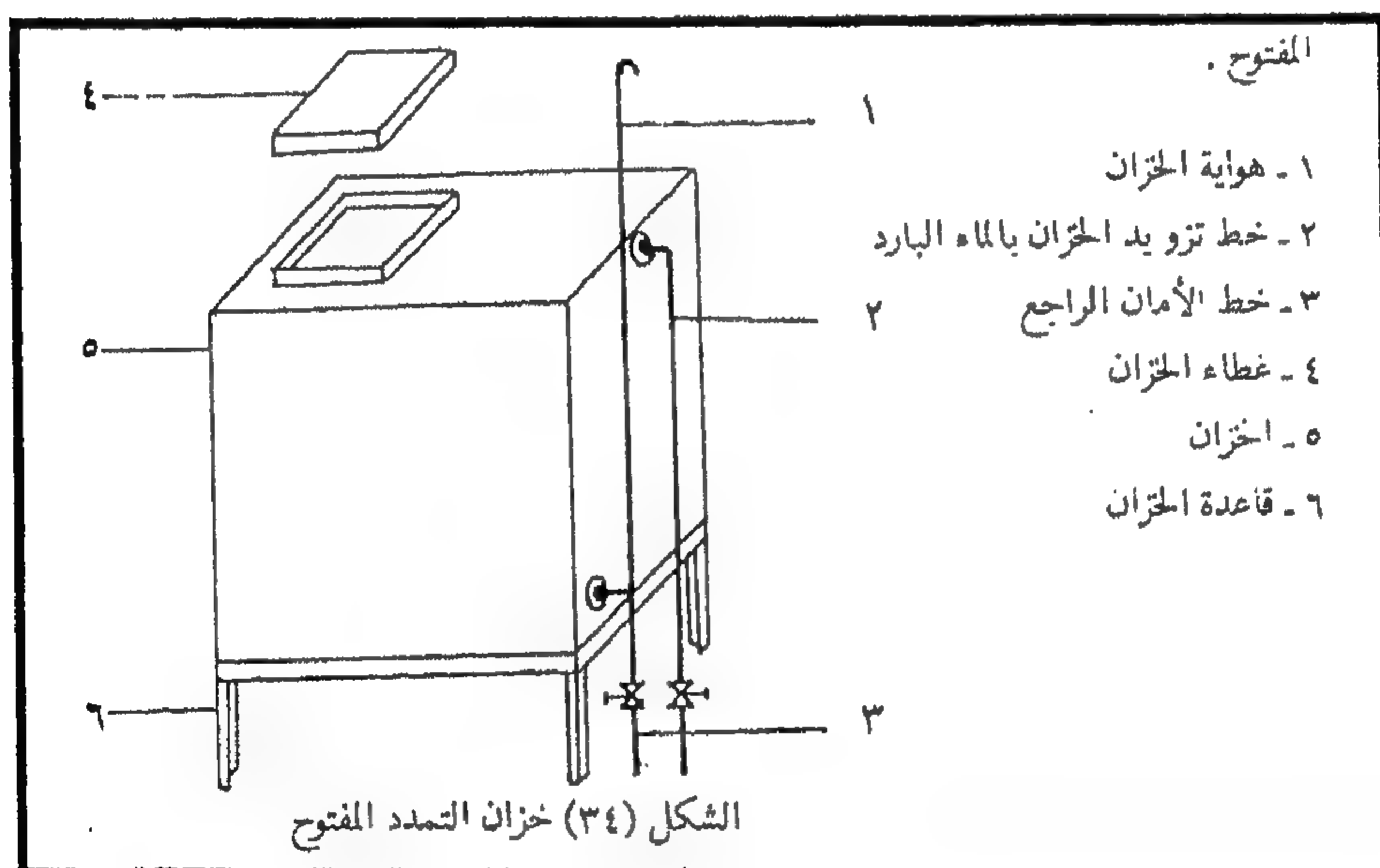
- أ. انتقال الحرارة بالحمل الطبيعي أو الحر.
- ب. انتقال الحرارة بالحمل الجبري أو القسري.

3. انتقال الحرارة بالإشعاع:

تتم عملية انتقال الحرارة بالإشعاع عن طريق فقد السطح ذو درجة الحرارة المرتفعة إلى المكان المحيط به والأقل درجة حرارة بواسطة أشعة حرارية منبعثة منه والشمس اكبر مثال على انتقال الحرارة بالإشعاع.

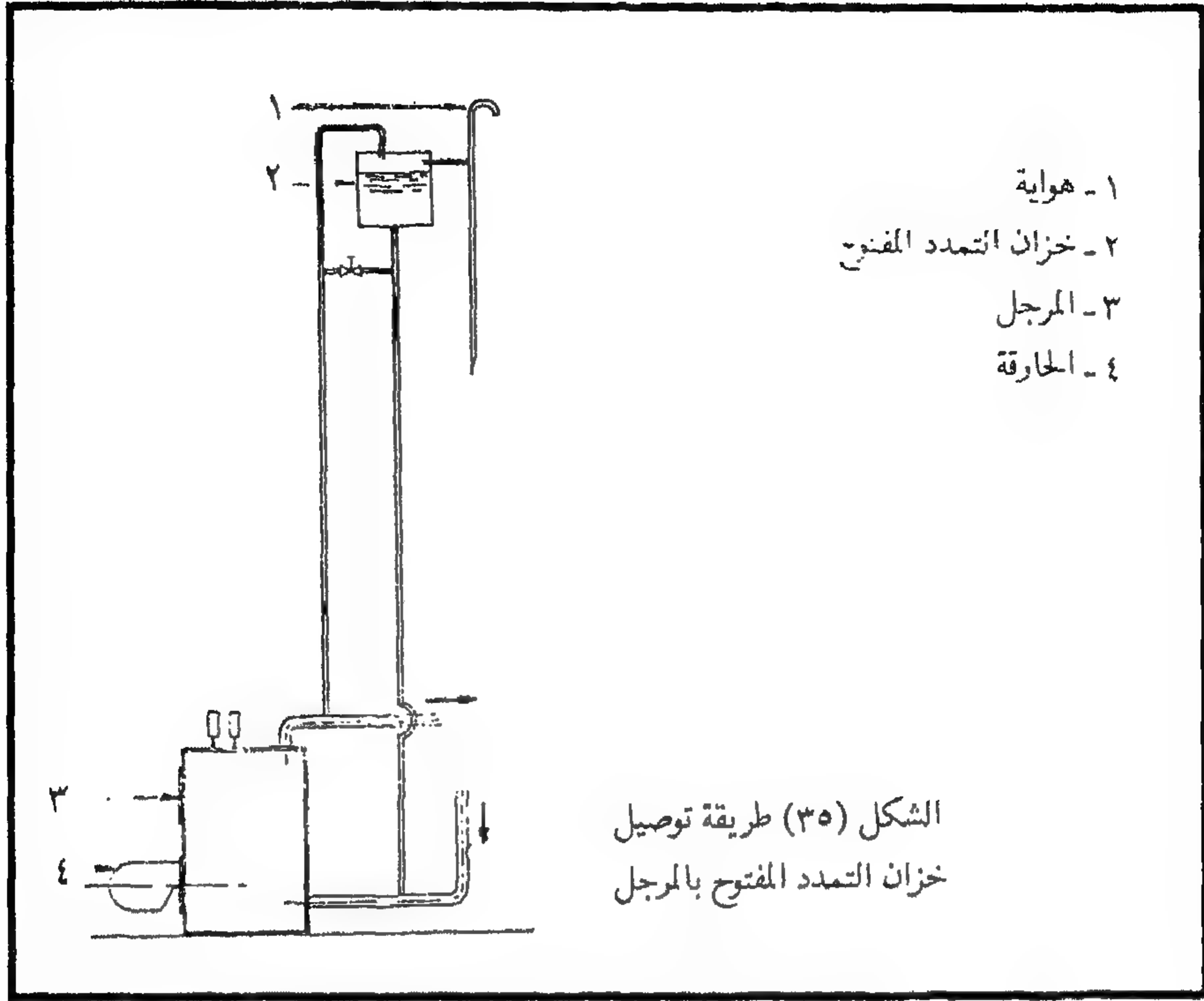
خزان التمدد المفتوح:

خزان التمدد المفتوح يمثل نقطة اتصال مياه شبكة التدفئة المركزية بالضغط الجوي وظيفة استيعاب الزيادة في حجم الماء الناتج عن التمدد بسبب تسخين وتزويد شبكة التدفئة بالماء المفقود عن التبخر وأعمال الصيانة وللخزان أحجام مختلفة تعتمد على المحتوى المائي لشبكة التدفئة، ويبين الشكل خزان التمدد المفتوح.



تركيب خزان التمدد المفتوح:

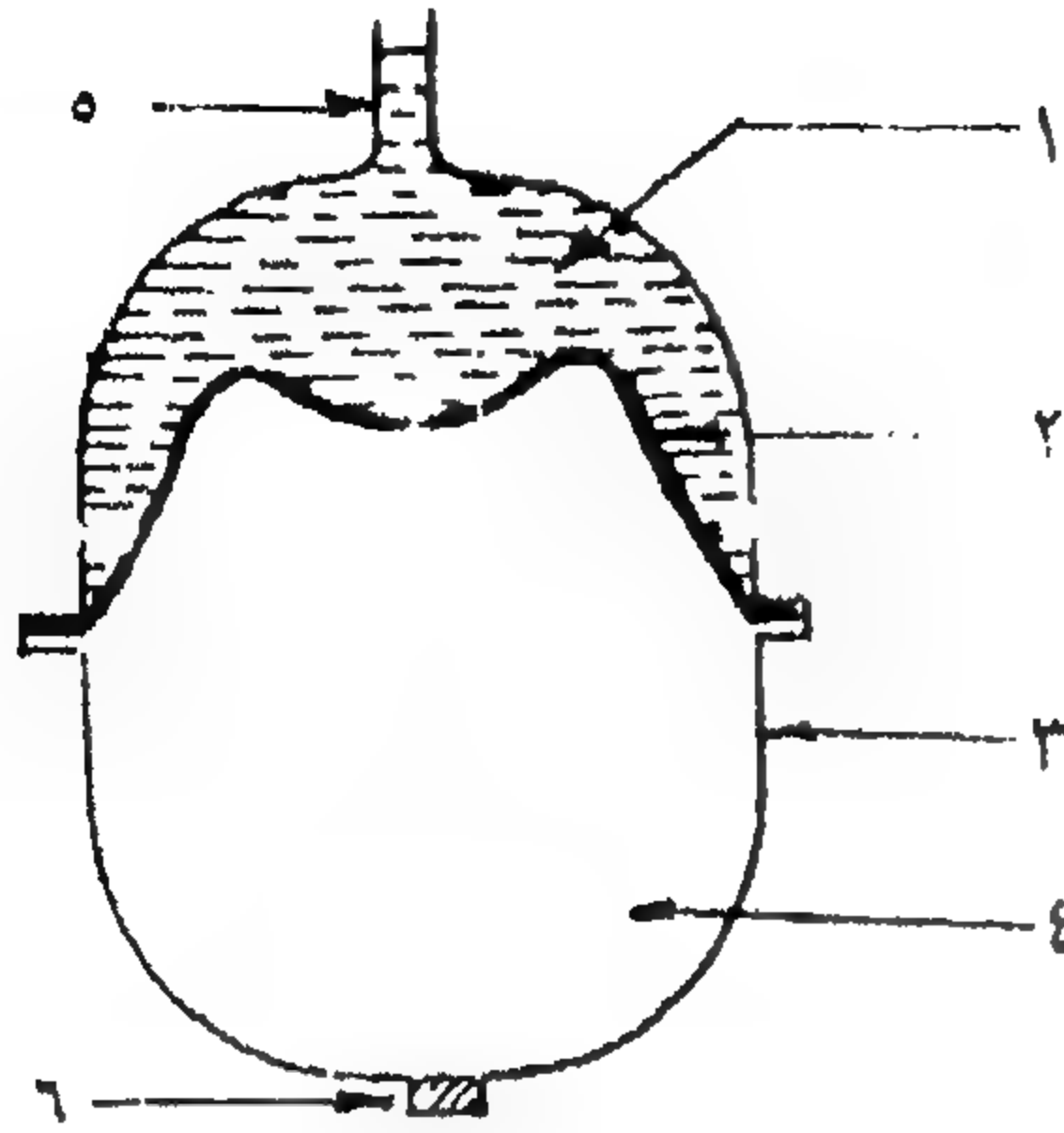
يتم تركيب خزان التمدد المفتوح في نظام التدفئة المركزية على قاعدة من الزوايا الحديدية يتم أعدادها لهذا الغرض على أن يكون الخزان فوق أعلى منبع حراري لنظام التدفئة المركزية ويبين الشكل توصيل خزان التمدد المفتوح بالمرجل.



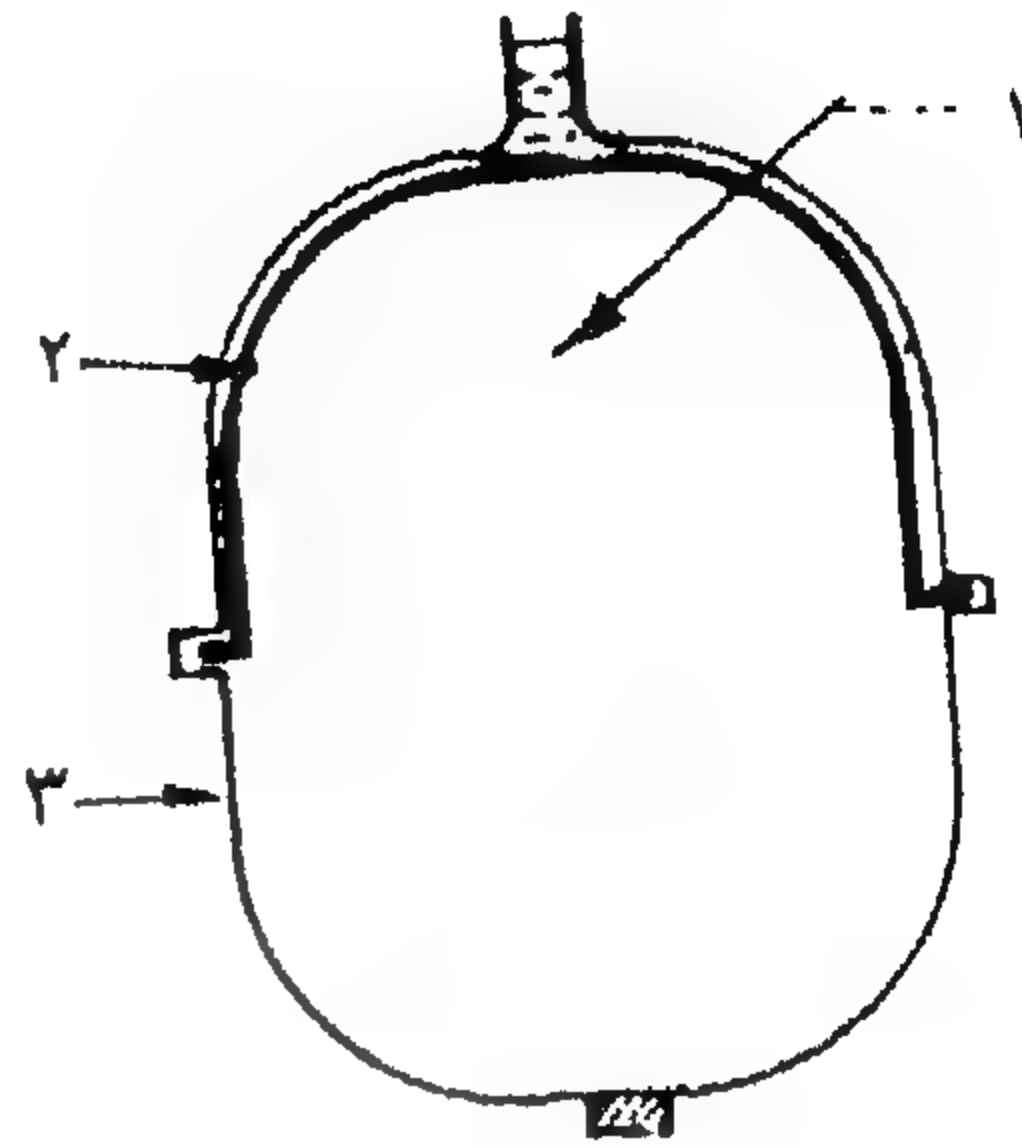
خزان التمدد المغلق:

خزان التمدد المغلق عبارة عن وعاء بداخله غشاء مرن يقسمه إلى جزأين، الجزء الأول مليء بالهواء أو النيتروجين والجزء الثاني من مياه شبكة التدفئة بالضغط الداخلي للهواء وظيفته استيعاب الزيادة في حجم الماء الناتج عن التمدد بسبب تسخين المياه.

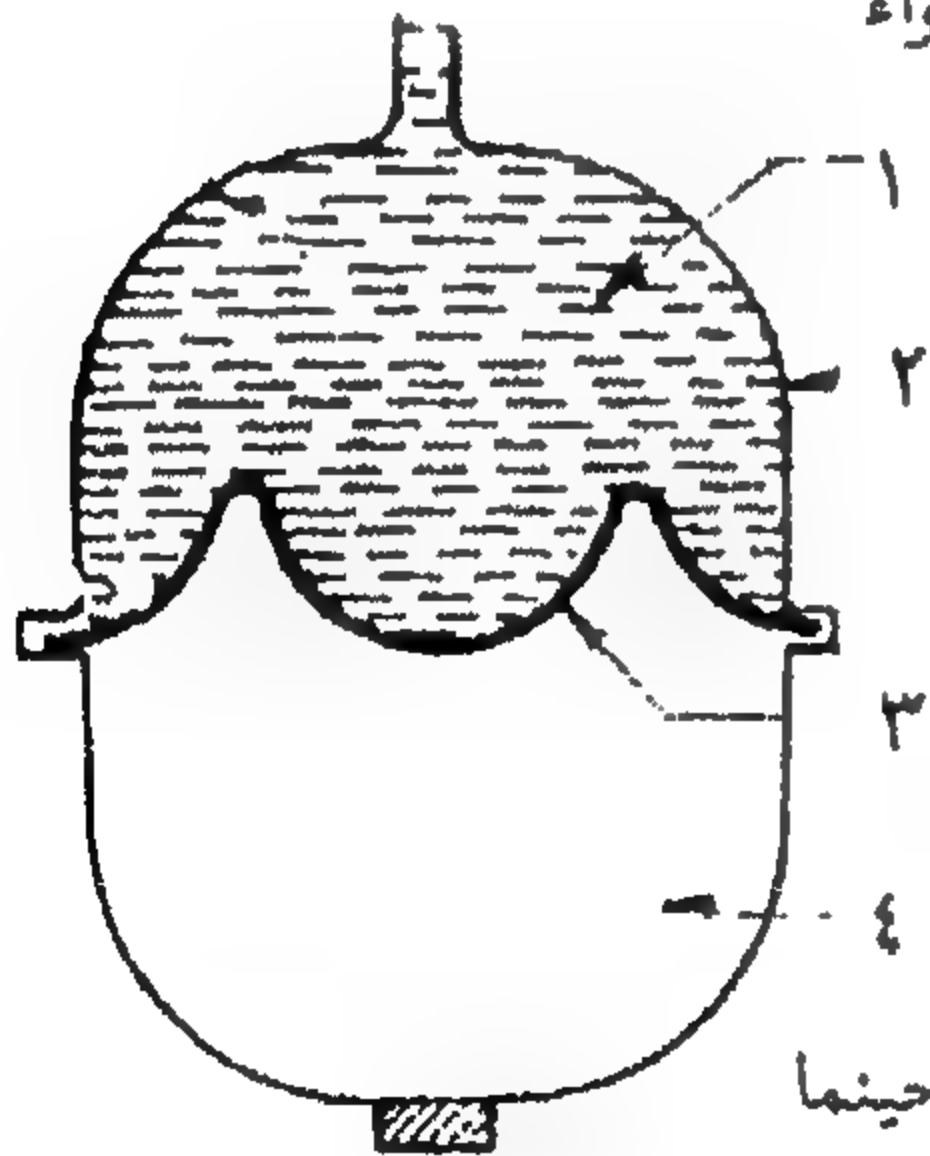
عندما يتم تشغيل المرجل ودرجة حرارة الماء ترتفع، يتمدد الماء ويرفع الغشاء المرن في خزان التمدد المغلق ويضغط الهواء بداخله وبذلك يتم استيعاب التمدد الحاصل في مياه شبكة التدفئة وعندما يقف المرجل عن العمل ويبرد الماء يعود الغشاء إلى وضعه الطبيعي، ويبين الشكل (36) خزان التمدد المغلق وموقع الغشاء قبل تشغيل المرجل أما الشكل (37) فيبين حركة الغشاء في داخل خزان التمدد المغلق لاستيعاب الزيادة في حجم الماء الناتج عن التمدد كما ويبين الشكل (38) موقع الغشاء فيما تصل درجة حرارة الماء الحد الأعلى.



الشكل (٣٧) يبين حركة الغشاء في داخل خزان التمدد المغلق لاستيعاب الزيادة في حجم الماء الناتج عن التمدد
١ - الماء الذي تم استيعابه نتيجة ارتفاع الضغط في المرجل
٢ - الغشاء المرن (المطاطي)
٣ - خزان التمدد المغلق
٤ - الهواء
٥ - فتحة وصل الخزان بالمرجل
٦ - فتحة تثبيت مؤشر (ساعة) مقياس ضغط الهواء



الشكل (٣٦) خزان التمدد المغلق وموقع الغشاء المطاطي قبل تشغيل نظام التدفئة
١ - الهواء أو غاز النيتروجين
٢ - الغشاء المرن (المطاطي)
٣ - خزان التمدد المغلق

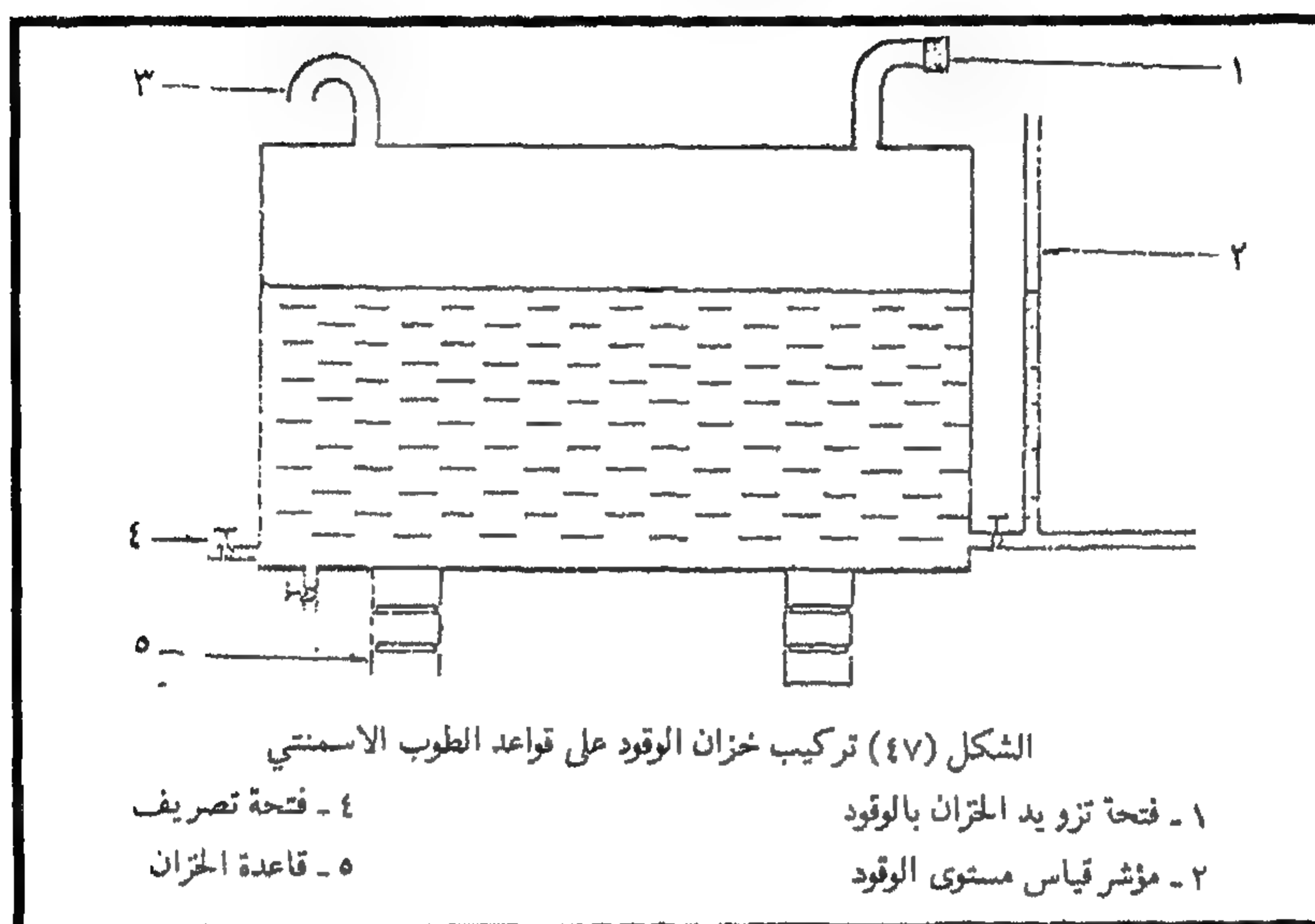


الشكل (٣٨) يبين موقع الغشاء وحينما تصل درجة حرارة الماء الحد الأعلى

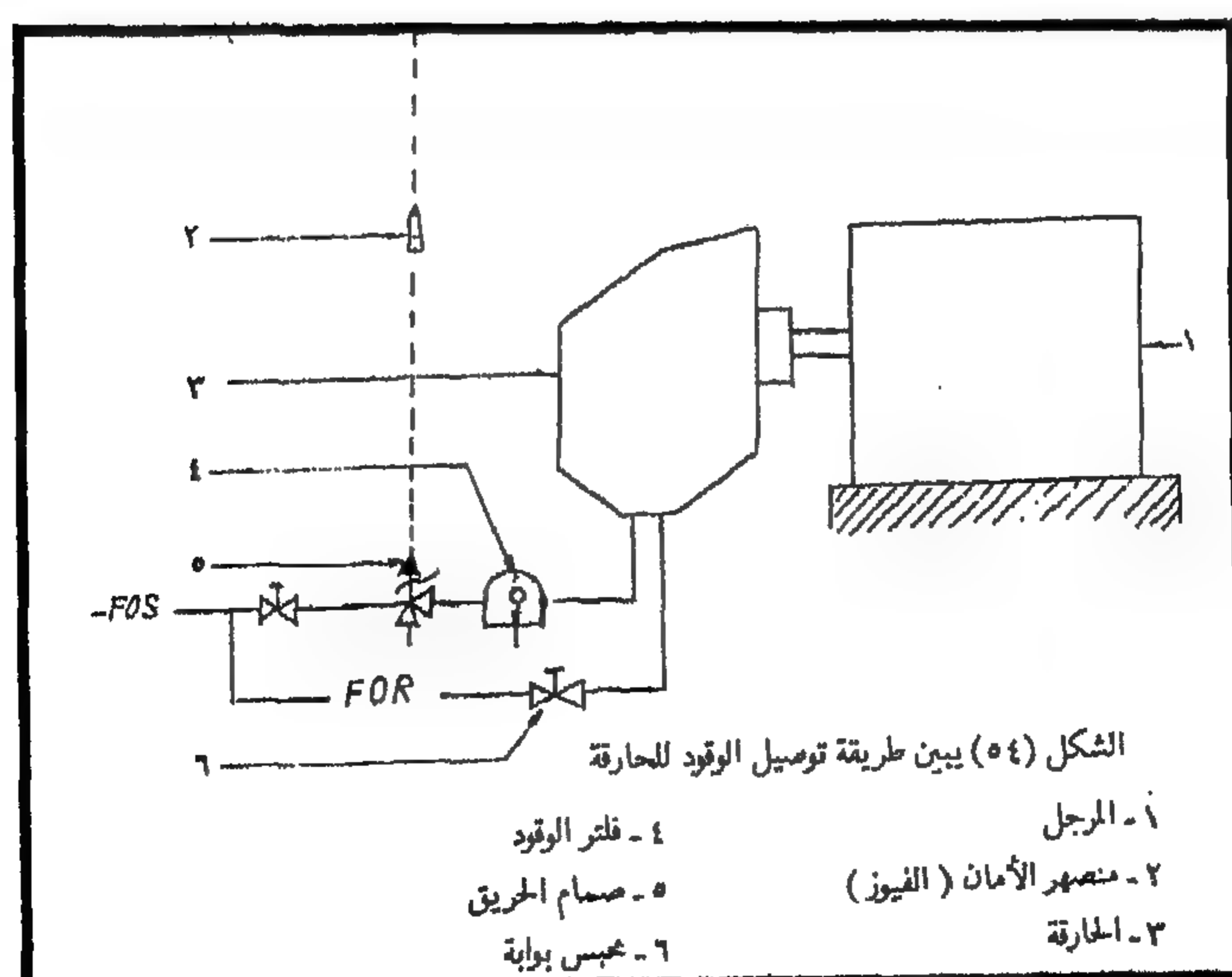
١ - الماء الساخن
٢ - خزان التمدد المغلق
٣ - الغشاء المرن (المطاطي)
٤ - الهواء

خزان الوقود:

خزان الوقود عبارة عن خزان يتم تعبئة بالوقود لتزويد حارقة المرجل بالوقود اللازم ولفترة كافية من الزمن على قواعد إسمنتية او من الزوايا الحديدية ويبين الشكل خزان الوقود وقد تم تركيبه على قواعد إسمنتية.

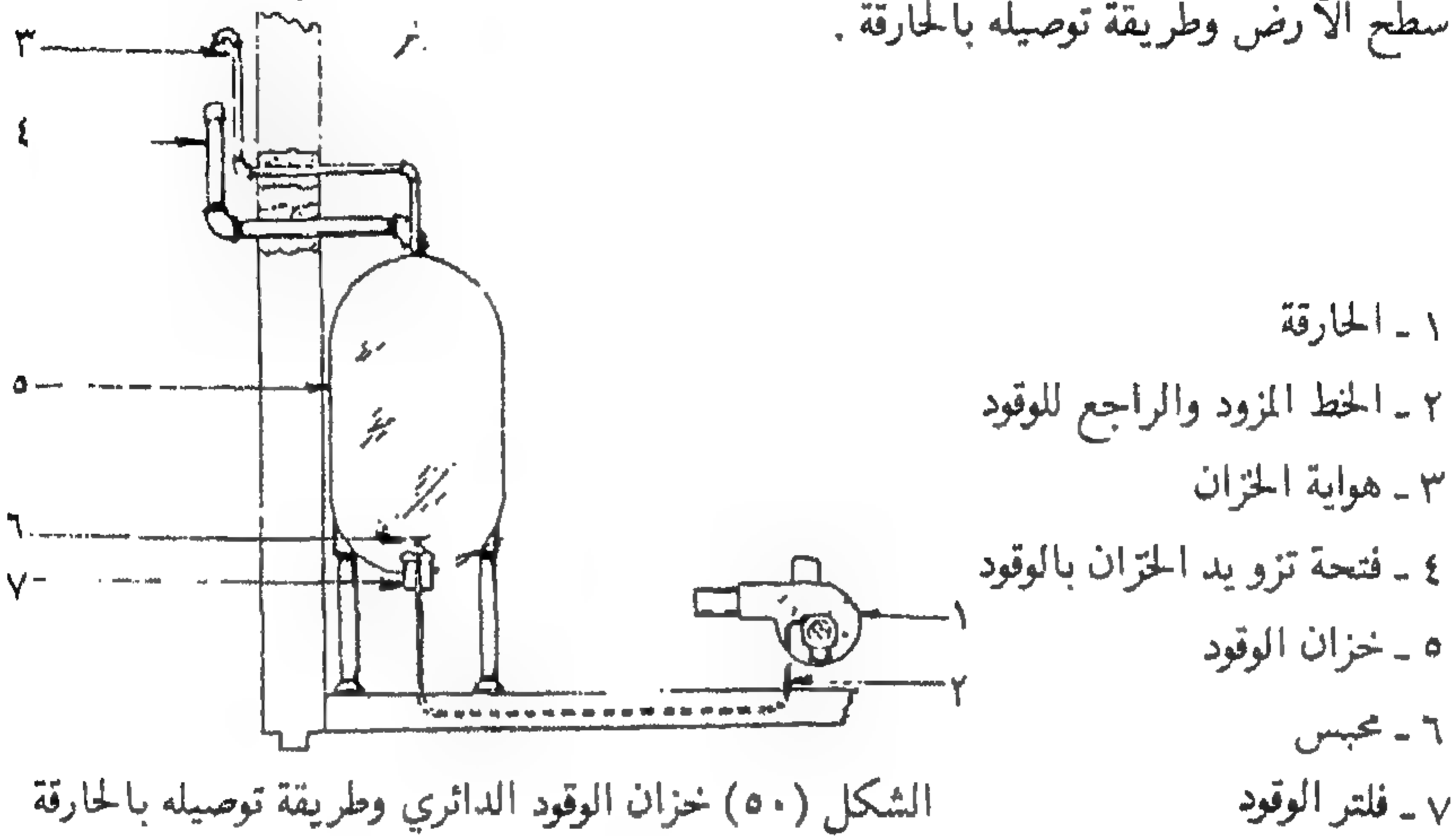


توصيل الوقود بالحارقة:

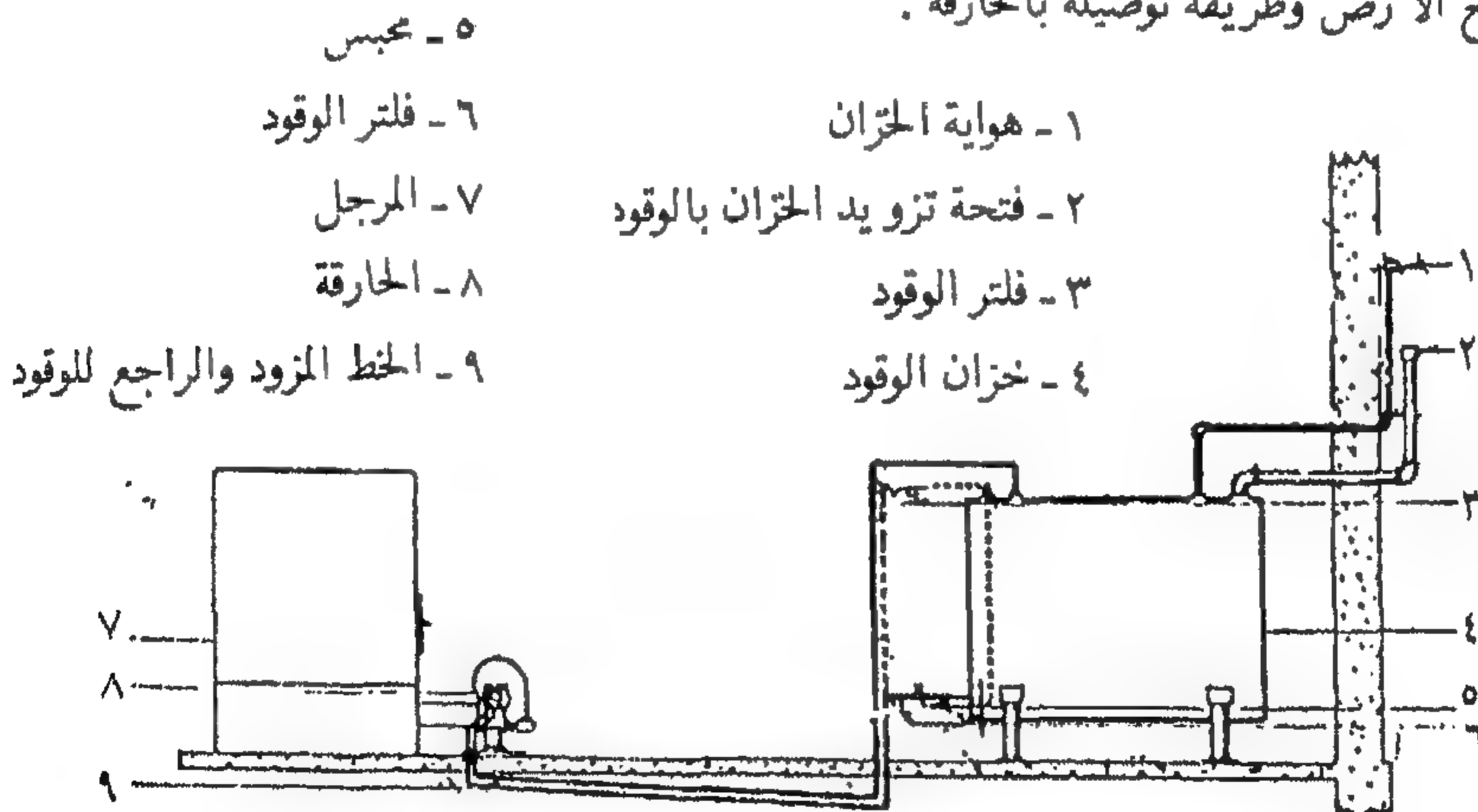


توصيل خزانات الوقود:

بعد تركيب خزان الوقود على البنية المعدة مسبقاً لهذا الغرض ، يتم توصيل خزان الوقود بالحارقة ، ويبين الشكل (٥٠) خزان الوقود الدائري وقد تم تركيبه على قاعدة فوق سطح الأرض وطريقة توصيله بالحارقة .



ويبين الشكل (٥١) خزان الوقود متوازي المستطيلات وقد تم تركيبه على قاعدة فوق سطح الأرض وطريقة توصيله بالحارقة .

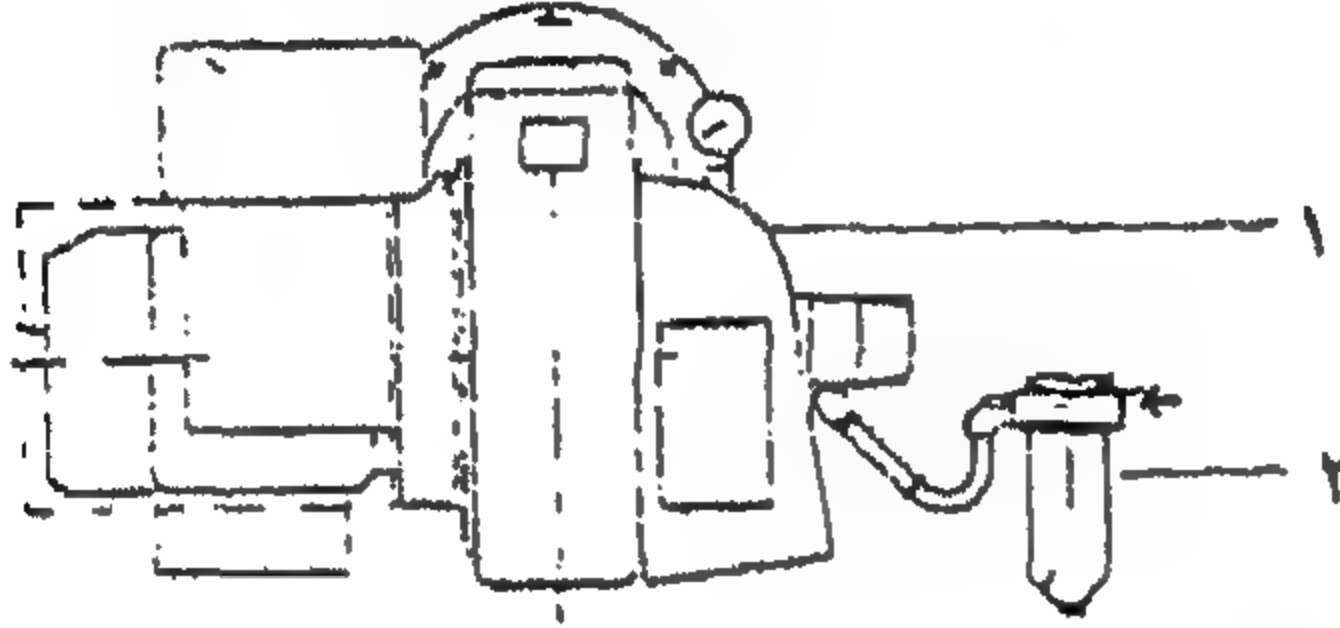


٤ - ٣ فلا تر الوقود :



يتم تركيب فلتر الوقود على خط الوقود المغذي للحارقة وذلك لمنع الأوساخ والترسبات الموجودة في الوقود من الوصول إلى مضخة وقود الحارقة وبالتالي إلى فوهة الزر (الفالة) و يبين الشكل (٥٥) فلتر الوقود كما يبين الشكل (٥٦) فلتر الوقود وقد تم وصله بالحارقة .

الشكل (٥٥) يبين فلتر الوقود



١ - الحارقة

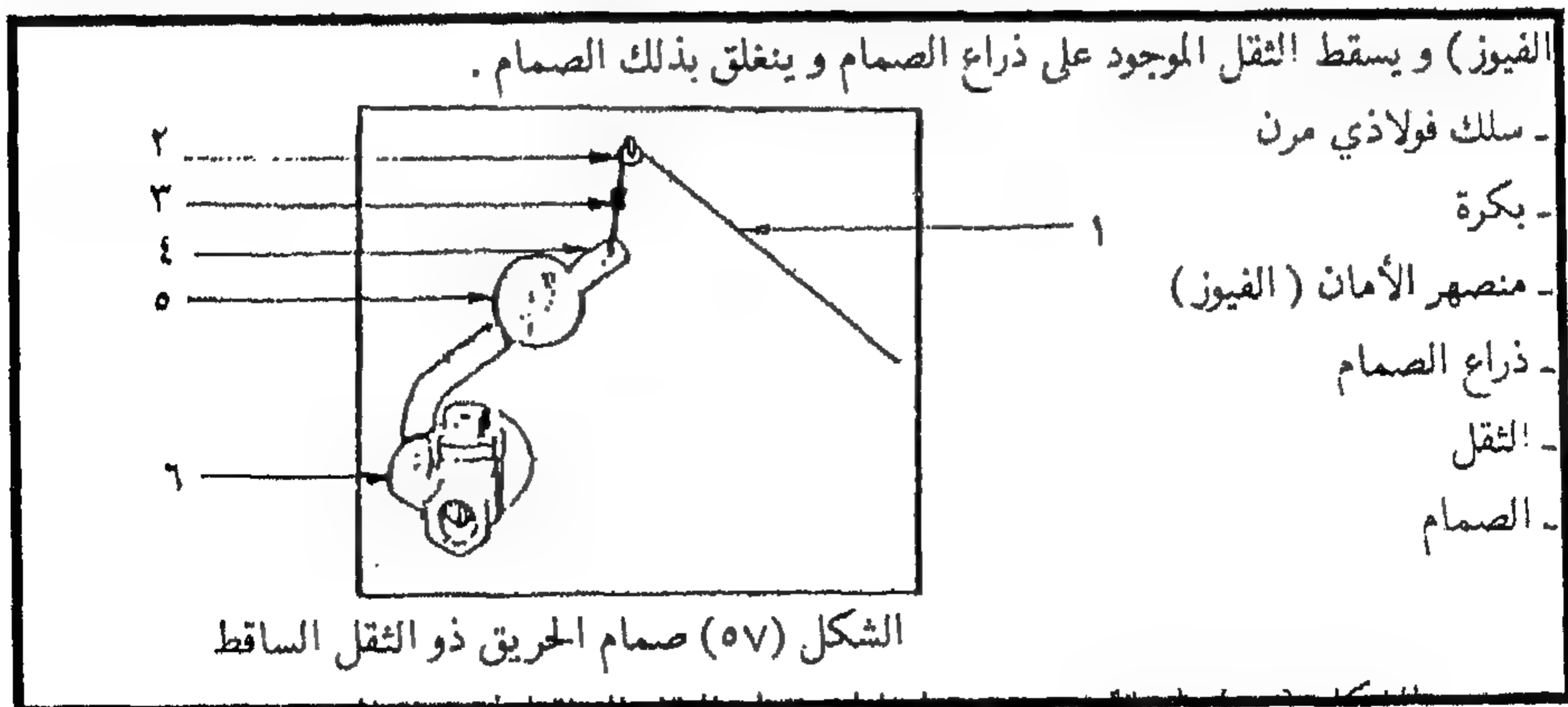
٢ - فلتر الوقود

الشكل (٥٦) فلتر الوقود وقد تم وصله بالحارقة

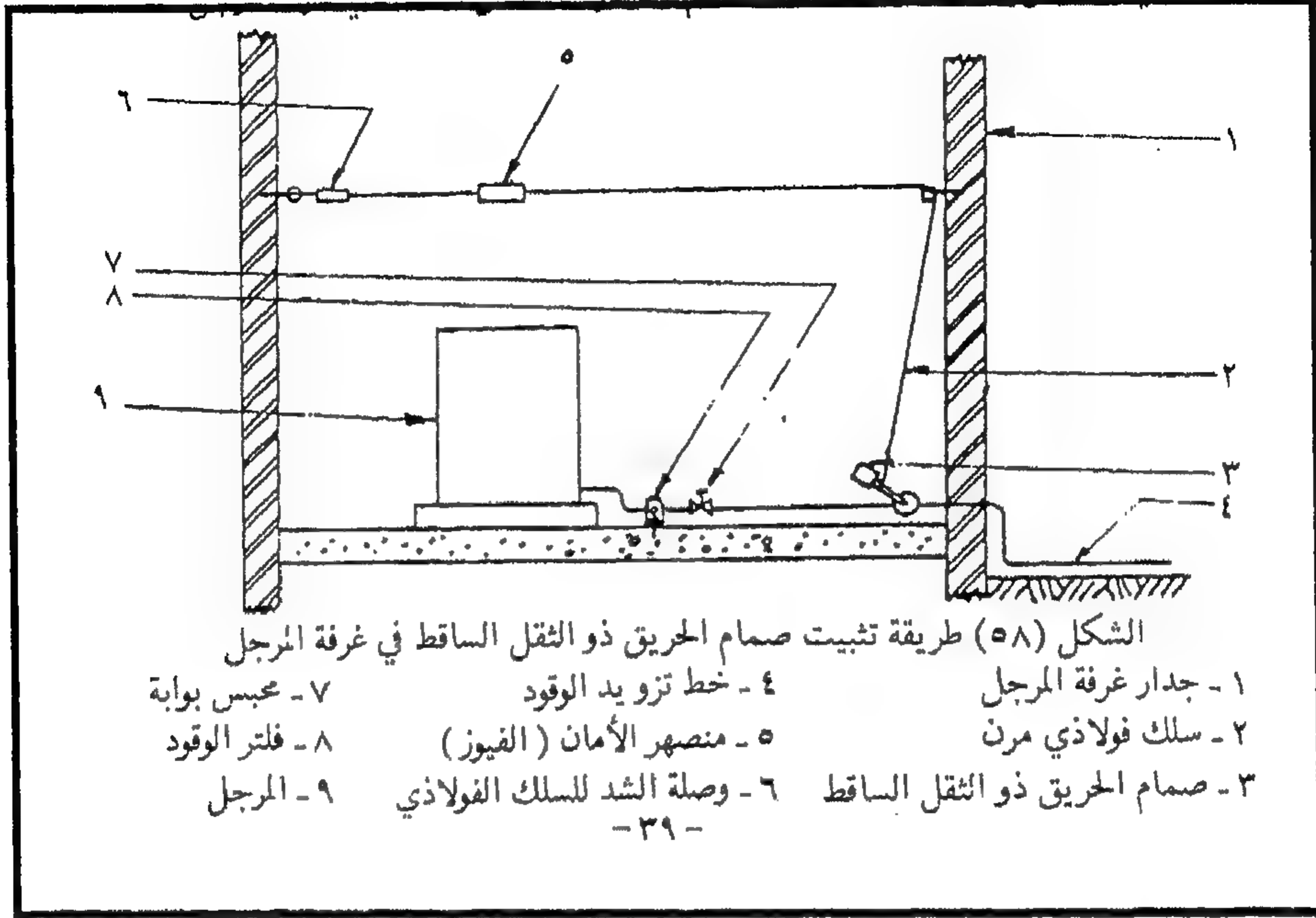
صمام الحريق:

يتم تركيب صمام الحريق على خط الوقود المغذي للحارقة وذلك لقطع الوقود عن الحارقة في حالة نشوب حريق في المرجل أو بالقرب من المرجل .

ويوجد نوعان رئيسيان من صمامات الحريق وهما صمام الحريق الكهرومغناطيسي وصمام الحريق ذو الثقل الساقط أو الزمبركي، وسنتطرق هنا إلى صمام الحريق ذو الثقل الساقط المبين في الشكل (57) حيث في حالة نشوب الحريق ينصهر منصهر الأمان .



وبين الشكل (58) طريقة تثبيت صمام الحريق ذو الثقل الساقط في غرفة المرجل



أجهزة قياس المستوى:

قياس مستوى الوقود يفيد في معرفة مقدار الوقود المخزون او المتبقي في خزان الوقود بهدف اتخاذ الأجراء اللازم حسبما تتطلبه أغراض التشغيل، وهناك أنواع كثيرة من هذه الأجهزة سنتطرق منها إلى:

١. زجاجة القياس عبارة عن زجاجة على شكل أنبوب يتصل مع داخل الخزان المراد قياس مستوى الوقود فيه عن طريق أنبوبي وصل أحدهما من أدنى نقطة يمكن للوقود وصولها والآخر من أعلى نقطة يمكن للوقود وصولها. كما هو مبين في الشكل (48) تعمل هذه الزجاجة بنظرية الأواني المستطرقة أي أن اتصالاتها مع الخزان المراد قياس مستوى الوقود فيه وذلك بقياس مستوى الوقود بالزجاجة، ويتم ذلك عن طريق تدريج بجانب الزجاجة يمكن معرفة مستوى الوقود بالخزان.

2. القياس ذو العوامة والحبل المعدني:

عبارة عن عوامة من الفولاذ الذي لا يصدأ تطفو على سطح الوقود في خزان الوقود تتحرك هذه العوامة إلى الأعلى وإلى الأسفل حسب ارتفاع وانخفاض مستوى سطح الوقود في الخزان. تربط هذه العوامة بواسطة حبل معدني من الفولاذ الذي لا يصدأ يلف الحبل حول بكرة أو اثنتين على النهاية الأخرى يثبت ثقل يتحرك فوق تدريج يعطي مستوى سطح الوقود في الخزان، ويراعي هنا أن القراءات على التدريج تتصاعد كلما اتجهنا إلى الأسفل لضمان عدم تأثير العوامة بحركة الوقود في الخزان مما يسبب حركتها الأفقية على سطح الوقود يوجد موجهان تحدد مسار العوامة بحيث تسمح بالحركة العمودية فقط. ويبين الشكل (49) ذو العوامة والحبل المعدني.

المضخات:

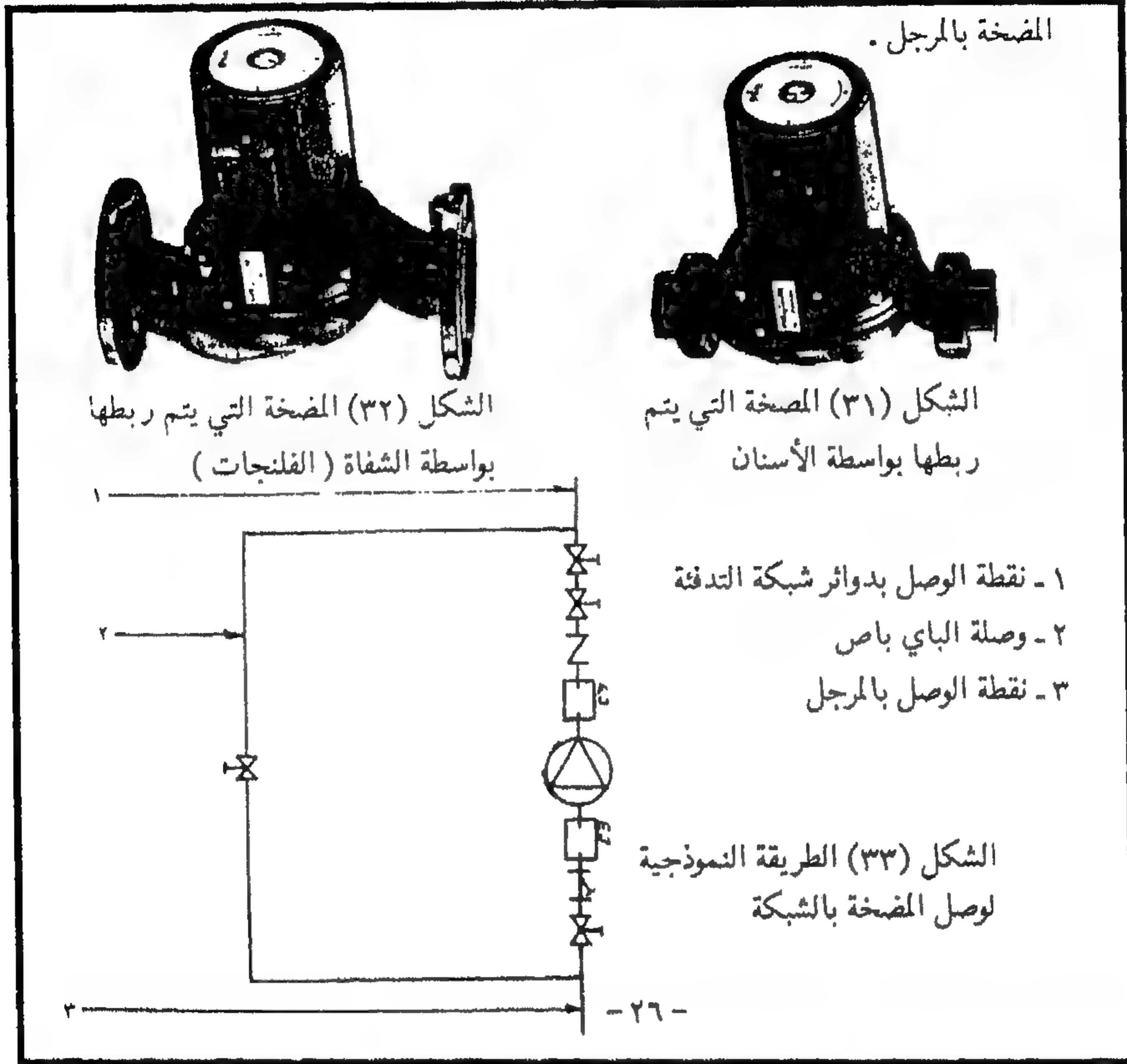
إغراض استعمال المضخات:

تستعمل المضخات بشكل عام لرفع السوائل من مستوى إلى مستوى أعلى أو نقلها من مكان إلى آخر. ويتم ذلك عن طريق تدوير فراش المضخة بواسطة محرك كهربائي وذلك لتوليد ضغط داخل المضخة يكفي لتغلب على الاحتكاك الذي يصادف داخل الأنابيب.

مضخة التدفئة (مضخة الماء الساخن):

وظيفة المضخة في شبكة التدفئة هي تدوير وتحريك الماء الساخن وتزويد دوائر شبكة التدفئة بكمية (الماء الساخن) الحرارة اللازمة لكل منها. وهناك أنواع وأشكال مختلفة من المضخات لكن الأكثر شيوعاً هي مضخة الطرد المركزي.

يتم ربط المضخة بالمرجل بواسطة الأسنان وأما بواسطة الفلنجات كما يظهر بالشكلان



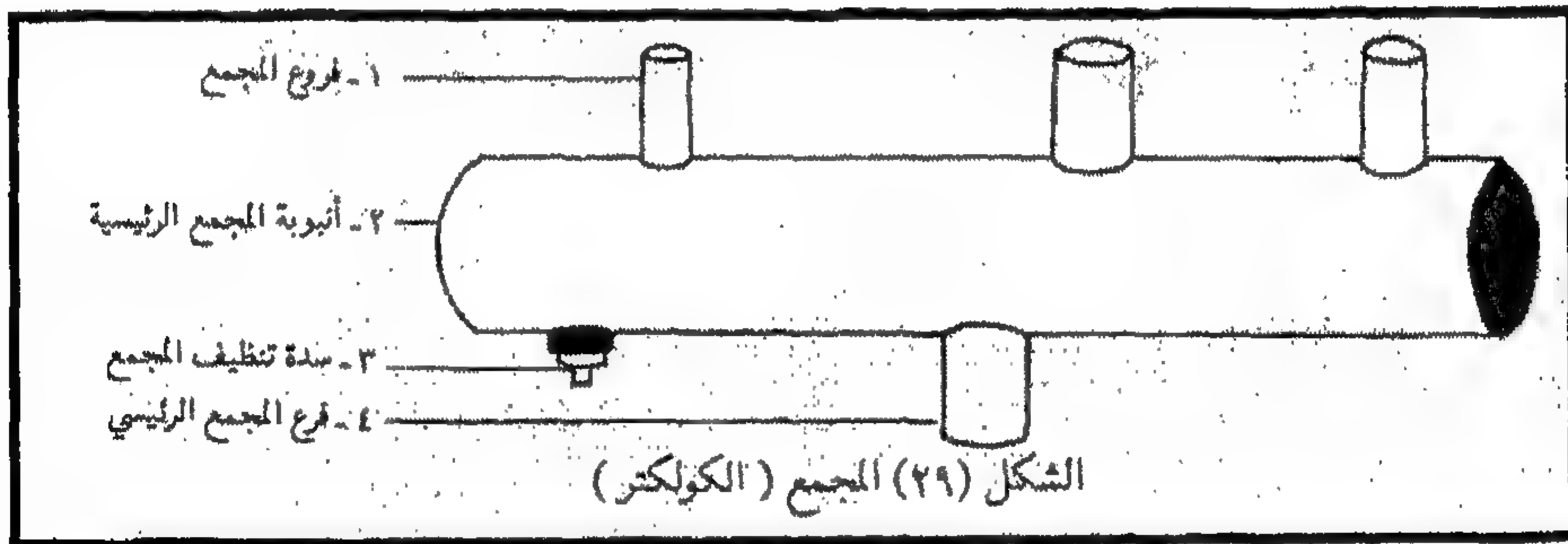
الأمور الواجب مراعاتها عند تركيب المضخات:

- ◆ التقيد بتعليمات الشركة الصانعة بخصوص تشحيم وحدات الضخ قبل التشغيل
- ◆ أن يتم تركيب المضخة بحيث أن يكون جريان الماء باتجاه السهم المبين على المضخة.
- ◆ تركيب بحيث يتم إجراء عمليات الصيانة بسهولة ودون إعاقة
- ◆ أن يركب صمام (محبس) بوابة على خط دفع المضخة وصمام آخر على خط السحب لأغراض الصيانة.

- ♦ في حالة تدفئة المنازل يراعى تركيب خط تحويل (بأي باص) مع صمام على المضخة.
- ♦ يجب التأكد من تطابق المواصفات الكهربائية المسجلة على المحرك مع مواصفات التيار المتوفر في الموقع.
- ♦ قبل تنظيف المضخة يجب تنظيف شبكة الأنابيب جيدا بالماء وذلك لتخلص من الأوساخ والرايش وغيرها من المواد.
- ♦ تركيب مصافي على خطوط السحب للمضخات.

المجمعات (الكولكترات):

المجمع عبارة عن أنبوبة ذات أفرع تخدم دوائر شبكات التدفئة وتستخدم لتوزيع أو تجميع المياه الساخنة من وإلى المرجل وتزويد دوائر شبكة التدفئة باحتياجاتها من المياه الساخنة كما وتستخدم هذه التجمعات لتسهيل صيانة وتحكم وتنظيم دوائر شبكات التدفئة بدون توقف.



المدخن:

تقوم المدخنة بنقل غازات الاحتراق إلى أعلى ارتفاع من المباني المجاورة لتفادي أية إضرار للمجاورين ويؤدي ذلك بالتالي إلى سحب الهواء اللازم لإحراق الوقود في غرفة احتراق المرجل. ومن ثم فإن حصول عملية السحب بشكل محسوب من شأنه أن يؤدي إلى تنظيم عملية الاحتراق والتغلب على المقاومة التي يلاقيها الهواء وغازات الاحتراق الصاعدة في المدخنة. وتتم عملية السحب هذه إما بشكل طبيعي أو بشكل طبيعي.

السحب الآلي:

يمكن الحصول على السحب الآلي عن طريق تركيب مروحة لدفع الهواء الى غرفة الاحتراق وذلك بتركيب مروحة بالقرب من قاعدة المدخنة تسحب الهواء الى داخل غرفة الاحتراق وبالتالي تمر غازات الاحتراق الى الأعلى عبر المدخنة.

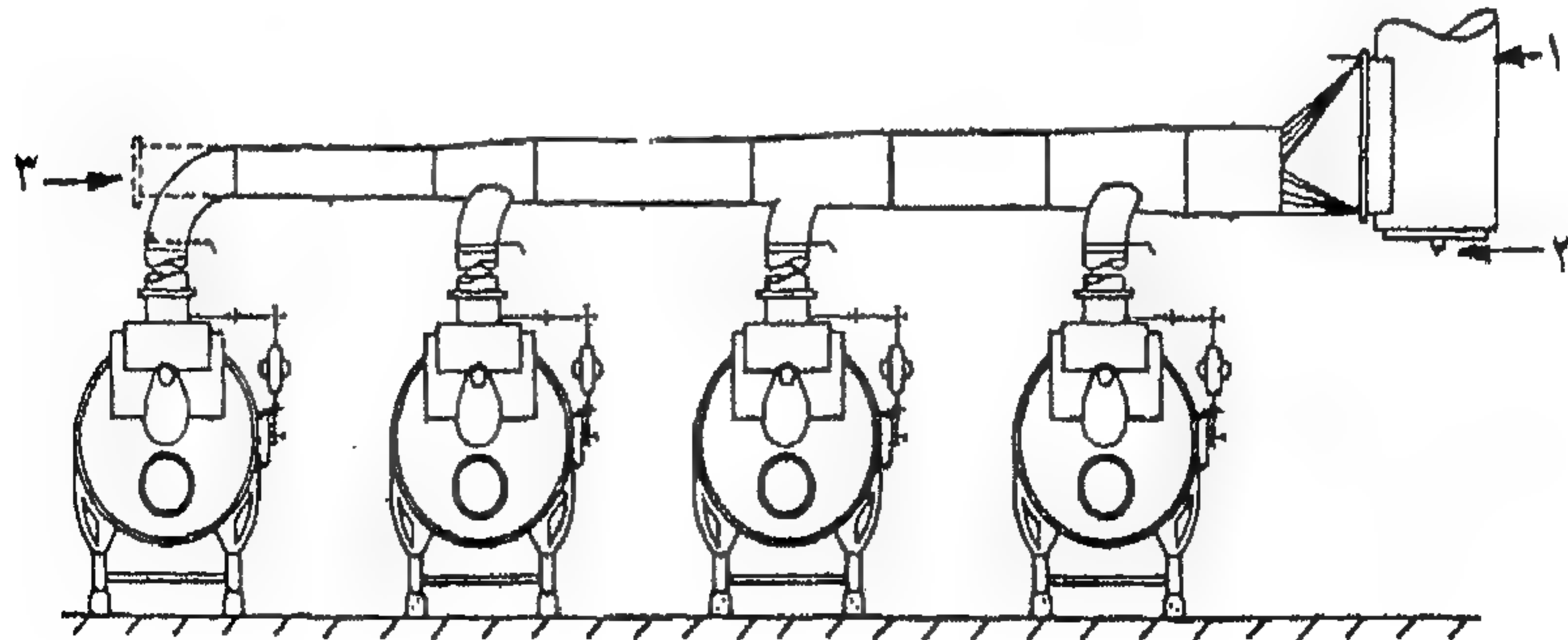
السحب الطبيعي:

ينتج السحب الطبيعي نتيجة للفرق الحاصل بين وزن عمود الغازات الساخنة الصاعدة في المدخنة ووزن عمود مساو له من الهواء البارد خارجها.

٤ - ٥ توصيل المراحل بالمدخن:

يتم وصل المرجل بالمدخنة الخارجية بواسطة مدخنة الصاج المصنوعة من الحديد الأسود وبسماكة لا تقل عن ٣ مم وتكون مدخنة الصاج دائرية أو مستطيلة أو مربعة وذلك حسب فتحة المرجل تماماً، وتكون مدخنة الصاج ذات أكواع دائرية واسعة ومزودة بفتحة عند الأكواع من أجل التنظيف ويكون لهذه الفتحة رقبة خاصة مع غطاء محكم له يد خاصة وتكون مساحة الفتحة ٢٠×٢٠ سم إذا كانت المدخنة مستطيلة أو مربعة ولا يقل قطرها عن ٢٥ سم إذا كانت المدخنة دائرية.

و يبين الشكل (٥٩) توصيل أربعة مراحل على مدخنة خارجية واحدة.

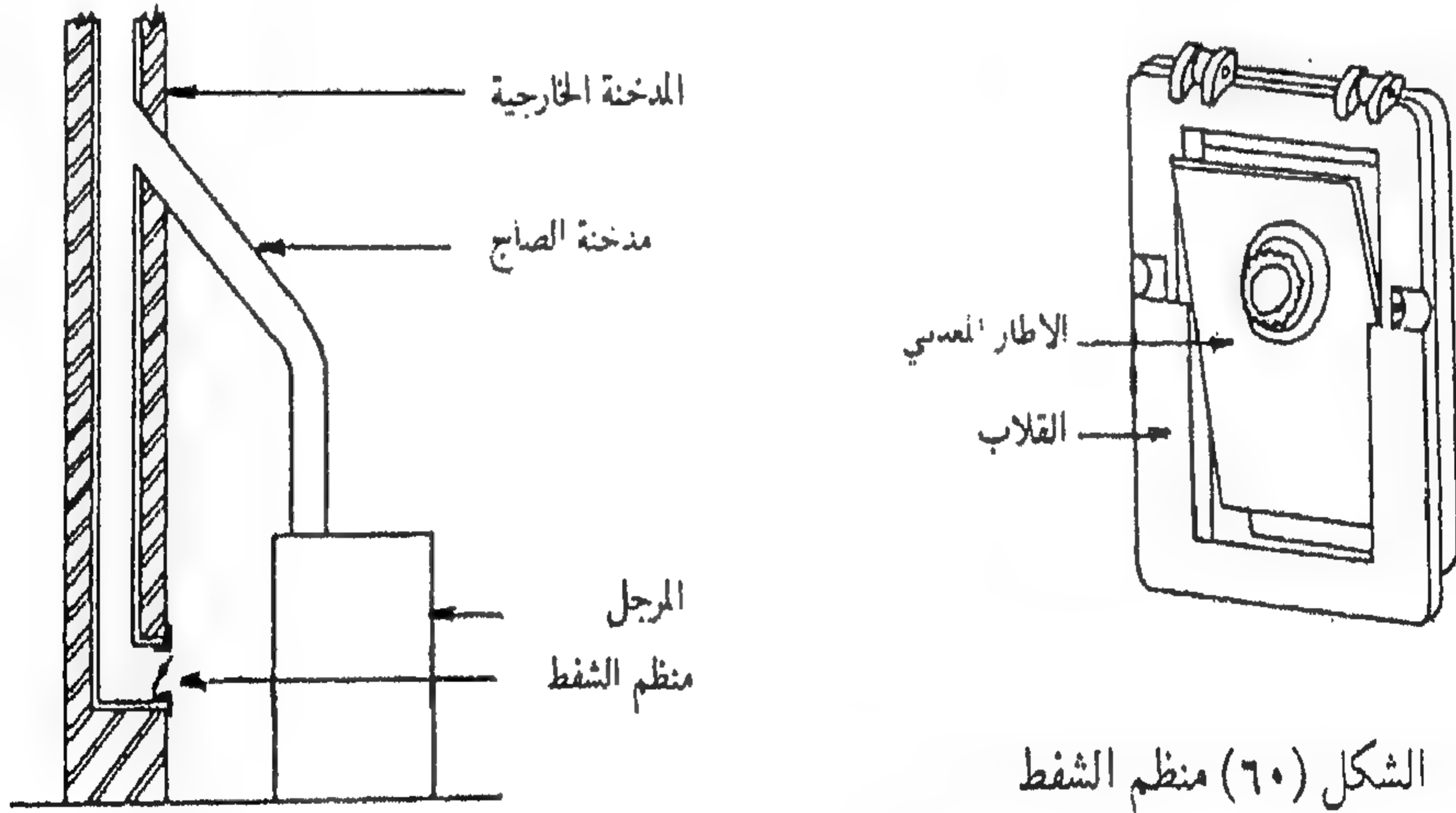


الشكل (٥٩) توصيل أربعة مراحل على مدخنة خارجية واحدة

١ - المدخنة الخارجية ٢ - منظم شفت ٣ - فتحة تنظيف مدخنة الصاج

منظم الشفط :

يتكون منظم الشفط من اطار معدني ذو مفصلات بداخله قلاب ذو مفصلات ، يستخدم القلاب لمعايرة سحب المدخنة ويفتح أوتوماتيكياً للسماح للهواء البارد من الدخول إلى المدخنة عندما يكون السحب عالياً ، في حالة ازدياد الضغط في داخل المدخنة يعمل الاطار المعدني كباب لتصريف الانفجار وذلك بتصريف الضغط الزائد في داخل المدخنة إلى الخارج بحيث يتم فتح القلاب المعدني لمنظم الشفط لتصريف الضغط الزائد ومن ثم يغلق القلاب والاطار المعدني أوتوماتيكياً . وبين الشكل (٦٠) منظم الشفط كما يبين الشكل (٦١) تركيب منظم الشفط على المدخنة .



الشكل (٦١) تركيب منظم الشفط على المدخنة

المراجع:


- ♦ علوم صناعية معدات وعمليات, ميكانيك, فوزية كاظم حسين, حكمت سعيد صلاق , بهتام نعيم رمو , مؤسسة التعليم المهني , الجمهورية العراقية.
- ♦ اللحام, م. شادي أبو سريس , مكتبة المجتمع العربي للنشر- عمان .
- ♦ المشاغل الهندسية , عبد الفتاح حسن محمد , مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان .
- ♦ سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة , استعمال أجهزة القياس . م. محمد العناني .
- ♦ سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة , دراسة المبادئ الكهربائية للتيار المتناوب , م. علام الصوص.
- ♦ سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة في النجارة.



للنشر والتوزيع



للنشر والتوزيع



Engineering workshop

المشاغل الهندسية

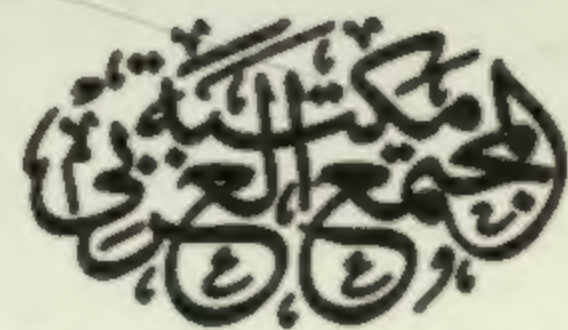
Bibliotheca Alexandrina



1241555



9 789957 830564



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

الأمن-حمان-وسط البلد- في السلط - مجمع للفحوص التجاري- تلفاكس، +962 6 463 2739
علوي +962 79 5651920 صرب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسين الشرقي

الأردن - عمان - الجامعة الأردنية - الملكة رانيا العبدالله - مقابل كلية الزراعة - مجمع زعملي - حيوة التجاري

www.mu-j-arabi-pub.com

E-mail: Moj_pub@hotmail.com